Die extracraniellen Aneurysmen des Halses im Kindesalter

Erika Schwab

1962

AUS DER HALS-, NASEN- UND OHRENKLINIK UND -POLIKLINIK
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. A. Herrmann

Die extracraniellen Aneurysmen des Halses im Kindesalter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Erika Schwab
aus Weilheim

München 1962

A. Schubert, München 5, Corneliusstr. 21 · Telefon 22 17 77

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Priv. Doz. Dr. G. LOEBELL
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. A. HERRMANN
Dekan:	Prof. Dr. W. SEITZ

Tag der mündlichen Prüfung: 26.6.1962

DISPOSITION

I. EINLEITUNG

II. EXTRACRANIELLE ANEURYSMEN AM HALS BEI KINDERN

1. Probleme und bisherige Erfahrungen in der
   Anatomie
   Physiologie
   Pathologie
   Pathogenese und Aetiologie
   Häufigkeit und Verteilung
   Pathophysiologie
   Komplikationen
   Symptomatologie
   Diagnose
   Prognose

2. Darstellung des eigenen Falles

3. Skizzierung einiger Fälle aus der Literatur

4. Therapeutische Probleme
   konservative
   chirurgische
   Indikationen zur Operation
   Operationsmethoden

III. STELLUNGNAHME

IV. ZUSAMMENFASSUNG

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546824_0050

Extracranielle Aneurysmen der grossen Halsgefässe sind ganz besonders im Kindesalter selten beschrieben. Zudem werden sie leider oft nicht erkannt, so dass die therapeutischen Massnahmen fatale Folgen haben können. Die aetiologischen, diagnostischen, sowie besonders die therapeutischen Probleme sind für viele Fachgebiete der Medizin gleichermassen interessant. Zur Einführung möge eine kurze Zusammenfassung der Anatomie, Physiologie und der bisherigen Erfahrungen dem eigenen Fall vorangehen, der wegen seines erfreulichen Ausganges besonders bemerkenswert ist.

Anatomie

Die topographischen Beziehungen der Halsgefässe wurden in den letzten Jahrzehnten mit Hilfe der Arteriographie am Lebenden und an der Leiche studiert. Danach entspringt die Carotis rechts zusammen mit der A. subclavia dextra im Truncus brachiocephalicus aus dem Aortenbogen. Die Teilungsstelle beider Arterien liegt ungefähr über dem rechten Sternoclaviculargelenk. Links entspringt die A. carotis communis direkt aus der Aorta. Ihr 2-3 cm langer intrathorakaler Verlauf projiziert sich auf den linken Rand des Manubrium sterni, kreuzt dann das linke Sternoclaviculargelenk und verläuft wie auf der rechten Seite ziemlich gerade nach oben, um sich vor dem dritten und sechsten Halswirbel in die A. carotis externa und interna zu teilen.

Die Teilungsstelle ist auf der seitlichen Aufnahme besser zu sehen. Sie beschreibt die Form eines V, und es wird deutlich, dass die A. carotis externa vor der interna liegt, die meistens ein grösseres Volumen besitzt. Stärkere Krümmungen im weiteren Verlauf der A. carotis interna zur Schädelbasis kommen fast ausschliesslich im höheren Lebensalter vor. Ebenso bilden sich stärkere Krümmungen des Carotissiphons meist erst nach dem sechsten Lebensjahr aus (TÖNNIS und SCHIEFER). Nach Abgang der A. ophthalmica entspringen aus dem intracraniellen Teil der A. carotis interna die A. communicans posterior und die A. cerebri anterior, die sich mit der der Gegenseite durch die A. communicans anterior vereinigt. Der Circulus arteriosus cerebralis Willisii wird beiderseits geschlossen durch die Verbindung der A. communicans posterior mit der A. cerebri posterior, dem Endast der A. basilaris.

Die A. vertebralis stellt den zweiten oberen Ast der A. subclavia dar. Sie tritt normalerweise in das Foramen costotransversarium des sechsten Halswirbels ein und verläuft dann geschützt in diesem Knochenkanal bis zum Atlas, wo sie nach einer Biegung auf der Massa lateralis verlaufend zwischen Atlas und Os occipitale die Dura durchbohrt, zum Clivus läuft und sich dort mit der der Gegenseite zur A. basilaris vereinigt.

Für die Variationen des Kollateralkreislaufs über den Circulus Willisii ist fol-

gendes aus der Entwicklungsgeschichte interessant. Die A. carotis interna entwikkelt sich insbesondere aus der dritten Kiemengangsarterie. Ihr Endast vereinigt sich mit der A. vertebralis. Der Blutstrom läuft von der A. carotis interna caudalwärts zur A. vertebralis. Die Blutversorgung des Gehirns erfolgt also vorübergehend ausschliesslich über den Carotiskreislauf. Erst bei einem Embryo von 20 mm Länge tritt eine Stromumkehr ein, da jetzt die A. vertebralis von der A. subclavia aus versorgt wird. Die grosse Bedeutung der A. communicans posterior im fetalen Leben zeigt sich noch in ihrem relativ weiten Kaliber bei Neugeborenen, während sie beim Erwachsenen meist ganz dünn ist, wenn sie nicht als Varietät auf der embryonalen Stufe blieb.

Die Variationen der Teilungsstelle der Carotis sind nach BRASH (zit. nach ARNULF) sehr mannigfaltig. Sie beeinträchtigen nie den normalen Kreislauf, möglicherweise aber den geschädigten. Eine V-Bildung besteht, wenn A. carotis externa und interna gleich weit oder die Externa etwas kleiner ist. Für die Einstellung eines guten Kollateralkreislaufs nach Unterbindungen ist dies die beste Ausgangslage. Wesentlich ungünstiger ist es, wenn die Externa so klein ist, dass sie wie ein Ast von der Interna entspringt, oder wenn sich an der Gabelung ein Septum ausgebildet hat, das den Abgang der Externa beeinträchtigt.

Unter den Anomalien der A. vertebralis ist die bekannteste ihr verschieden hoher Eintritt in die Foramina transversaria. Für unsere Frage ist aber wesentlich wichtiger, dass sie in etwa 4 % der Fälle nach LINDGREN (zit. nach TÖNNIS und SCHIEFER) auch aus der A. carotis communis oder interna entspringen kann. In einem solchen Fall würde die Unterbindung dieser Gefässe unterhalb des Vertebralisabgangs auf einer Seite zu einem gleichzeitigen Ausfall des Carotis- und Vertebraliskreislaufs mit seinen verheerenden Konsequenzen führen.

KLEISS hat für seine Arbeit über die Variationen des Circulus Willisii 325 menschliche Gehirne untersucht. Eine symetrische und annähernd gleichstarke Ausbildung der paarigen Anteile fand er nur in 92 Fällen, was etwa 28,3 % entspricht. Sehr häufig sind Kaliberunterschiede zwischen beiden Seiten festzustellen. Besonders zahlreich sind die Formen der A. communicans anterior. Sie kann doppelt oder dreifach, geteilt, netzförmig oder auch lang und geschlängelt ausgebildet sein. Ein vollständiges Fehlen wurde von KLEISS nie registriert. Die häufigste Varietät der A. communicans posterior ist ihre gleich starke Fortsetzung in die A. cerebri posterior, wobei dann die Verbindung zur A. basilaris nur ganz dünn ist oder überhaupt fehlt (17 %). Bei 15 % der Fälle ist sie gleich stark wie die A. cerebri posterior am Abgang aus der A. basilaris. Zweifellos stellen diese Fälle die beste Ausgangsposition für einen guten Kollateralkreislauf dar. Nach den Untersuchungen von PADGET (zit. nach TÖNNIS und SCHIEFER) kommen Anomalien im hinteren Abschnitt des Circulus Willisii häufiger vor. Er fand ein Fehlen der A. communicans posterior in 6 % der Fälle.

Der Circulus arteriosus Willisii ist die wichtigste Anastomose der A. carotis

interna mit der Gegenseite. Er ist nach GODINOV 1929 (zit. nach ARNULF) in 99 % der Fälle vollständig. Ausserhalb dieses Ringes an der Hirnbasis werden Anastomosen zwischen den Aa. cerebrales nur im mikroskopischen Bereich in der Pia mater angenommen. Sie lassen sich nur im Serienangiogramm am häufigsten bei Verschluss der A. cerebri media nachweisen.

Unter den extracerebralen Anastomosen gibt es zwischen A. carotis externa und interna nach BERGSTRAND zwei Möglichkeiten:

1. A. carotis externa - A. maxillaris - vorderer Ast der A. meningea media - A. lacrimalis - A. ophthalmica - A. carotis interna.
2. A. carotis externa - A. facialis - A. angularis - A. dorsalis nasi - A. ophthalmica - A. carotis interna.

Daneben konnte FINKEMEYER arteriographisch eine Anastomose vom vorderen Ast der A. temporalis superficialis zur A. ophthalmica nachweisen, die den Anastomen bekannt ist. Ausserdem bestehen regelmässig Anastomosen zwischen der A. vertebralis und den Ästen der A. carotis externa, besonders der A. occipitalis. Die Verbindungen der A. carotis externa mit der Gegenseite sind wiederum sehr zahlreich, da fast alle ihre Äste mit den gleichnamigen, kontralateralen korrespondieren. FINKEMEYER fand jedoch an Hand vergleichbarer Fälle, dass die Komplikationen nach Interna-Verschluss auch bei Patienten, bei denen ein Kollateralkreislauf über die Externa arteriographisch aufgezeigt ist, nicht weniger schwerwiegend sind. Er nimmt deshalb an, dass diese Anastomosen erst zu Hilfe genommen werden, wenn die Versorgung aus der gegenseitigen Interna nicht mehr ausreicht. TÖNNIS kommt auf Grund seiner klinischen Erfahrungen zu dem Ergebnis, dass in manchen Fällen weder die ausschliessliche Versorgung über die A. communicans anterior, noch die Ausbildung des Kollateralkreislaufs über die A. ophthalmica genügt. In diesen Fällen sind dann beide Wege zur Aufrechterhaltung der cerebralen Blutversorgung notwendig.

Die Innervation der Carotis erscheint makroskopisch segmental angeordnet, doch ist ein periarterieller Plexus ausgebildet, der von verschiedenen Nerven beschickt wird. Vom Vagus ziehen fünf bis sechs Äste zur A. carotis interna, zum Sinus caroticus und zur A. carotis communis, die sich am Gefäss in einen auf- und einen absteigenden Ast teilen. Bisweilen kommen die Fasern für die A. carotis communis aus den Rami cardiaci. Alle drei Ganglien des Halssympathicus entsenden ebenfalls Äste, wobei diejenigen vom Ganglion cervicale superius zur intracraniellen Carotis ziehen. Als dritter gibt auch der Glossopharyngicus einen kurzen Faden, den Heringschen Nerv, zum Glomus caroticum ab. Er leitet die Impulse der Pressoreceptoren zum Gehirn.

Wichtige hämodynamische Studien über die Carotis und damit über den Gehirnkreislauf stammen von REIN, SCHNEIDER und OPITZ. Der Stamm der Carotis zählt zu den elastischen, herznahen Gefässen, während ihre Äste, namentlich die des Gehirns, nach dem muskulären Typ gebaut sind. Die eigenartigen Krümmungen, die Carotis und Vertebralis vor ihrem Eintritt ins Gehirn aufweisen, werden für Vorrichtungen zur Drosselung des Blutdrucks gehalten. Bei den inkonstanten Krümmungen des Halsabschnittes kann es zur Bildung eines "Zusatz-Siphons" kommen, unter anderem bei Verschluss der Arterie auf der Gegenseite, als zusätzliche Sicherung bei funktioneller Mehrbelastung. (DEI POLI und ZUCHA).

Die Zirkulationsgeschwindigkeit kann heute mit verschiedenen Methoden gemessen werden. TÖNNIS und SCHIEFER fanden bei Kindern meist erheblich kürzere Kreislaufzeiten. Dies hängt mit dem erhöhten Blutbedarf in der Peripherie des kindlichen Organismus zusammen. Das Minutenvolumen pro kg Körpergewicht ist beim Säugling etwa doppelt so hoch wie beim Erwachsenen. Entsprechend verhält sich die Hirndurchblutung.

Das Versorgungsgebiet der A. carotis externa umfasst Hals, Gesicht und den extracraniellen Teil des Kopfes. Dazu kommen noch Thyreoidea, Zunge und Mundboden, Pharynx, Speicheldrüsen und Meningen. Demgegenüber versorgt die A. carotis interna Augen und Grosshirn, während das Kleinhirn sein Blut meist durch die A. vertebralis erhält. Normalerweise erreicht das Blut aus der A. carotis interna nur die Gefässe der gleichseitigen Hemisphäre. Ein Übergreifen auf die Gegenseite findet nur unter pathologischen Umständen, etwa bei Verschlüssen statt. Direkten Aufschluss über den Gehirnkreislauf geben die Zirkulation und der Druck in der A. centralis retinae.

Eine spezielle Einrichtung zur allgemeinen Blutdruckregulation ist das weizenkorngrosse Glomus caroticum, das über den N. depressor mit dem Gehirn in Verbindung steht. Es sitzt an der Teilungsstelle von A. carotis externa und interna und ist ein ausserordentlich empfindliches Organ. So können äussere Reize, wie plötzlicher Druck oder eine in der Nähe gesetzte Ligatur zu schweren Erscheinungen wie Ohnmacht, Bradycardie oder Hypertonie führen.

Die Gehirnzirkulation ist von der Regulation des Gesamtkreislaufs relativ unabhängig, obwohl eine nervöse, vasomotorische, wie auch eine humorale Steuerung festgestellt wurden. Die Vasokonstriktoren stammen aus dem Halsmark und dem oberen Brustmark, während die parasympathischen Vasodilatatoren die Gefässe auf dem Weg über den N. facialis erreichen. Tierexperimente von ARNULF zeigen, dass eine Stellektomie zur Erschlaffung der Arterien führt und zur Besserung des Kollateralkreislaufs sehr nützlich sein kann.

Die Zeit, in der eine totale Blutsperre zum Gehirn noch keine irreparablen Schäden verursacht, wurde 1950 von M. SCHNEIDER auf maximal drei Minuten ge-

schätzt. Die Überlebenszeit einzelner Hirngebiete ist dabei verschieden. Am empfindlichsten ist die Rindenzone, an der schon nach einigen Sekunden die Aktionspotentiale sinken. Durch die Anwendung pharmakologischer Hibernation und künstlicher Hypothermie bei Operationen konnten diese Zeiten heute ganz erheblich verlängert werden. ARNULF schätzt sie auf 40-50 Minuten, weil diese Methoden den Gewebsstoffwechsel hochgradig herabsetzen. Nach den heutigen Erfahrungen ist die Wiederbelebungszeit des Gehirns bei einer Unterkühlung auf 28-30°C am längsten.

Pathologie

Nach der Definition von JORES ist ein Aneurysma ein mit einer Arterie kommunizierender Hohlraum. KAUFMANN sieht in ihm die Erweiterung einer Arterie, bedingt durch eine Wandveränderung. Als pathologisch-histologisches Kriterium eines Aneurysmas gilt im allgemeinen die Kontinuitätsstörung der elastischen und muskulären Elemente innerhalb der Media, doch lässt sich diese nicht immer genau nachweisen.

Die ältere Einteilung unterschied drei Formen:

1. das Aneurysma verum. Hier lässt die Sackwand mindestens noch Bruchstücke der Gefässwand erkennen, an der alle Schichten beteiligt sind.
2. das Aneurysma spurium oder falsches Aneurysma. Infolge von Traumen oder krankhaften Prozessen tritt Blut aus der Arterie aus und bildet ein diffuses Hämatom, das zunächst vom periarteriellen Bindegewebe abgekapselt wird. Durch Organisation der Thromben entsteht ein derber, bindegewebiger Sack, der mit der Arterie kommuniziert, und in dem das Blut wie in einem echten Aneurysma zirkuliert.
3. das Aneurysma arteriovenosum, bei dem Arterie und Vene entweder direkt oder durch eine Fistel miteinander in Verbindung stehen.

Diese Einteilung wurde in neuerer Zeit etwas abgewandelt. Man berücksichtigt jetzt noch die diffusen Aneurysmen, die jedoch nicht mit Arteriektasen verwechselt werden dürfen, die sich über eine grössere Strecke der Arterie ausbreiten und ihre ganze Zirkumferenz erfassen. So ergibt sich also die heutige Einteilung nach JORES folgendermassen:

I. Diffuse Aneurysmen
II. Circumscripte Aneurysmen
    1. sackförmige
        a) Aneurysma verum
        b) Aneurysma spurium
    2. Aneurysma dissecans
III. Arteriovenöse Aneurysmen
    1. Varix aneurysmaticus
    2. Aneurysma varicosum

Dabei versteht man unter einem Aneurysma dissecans eine Erweiterung zwi-

schen den Gefässwandschichten, entstanden durch Einriss der Intima oder der Intima und Media zugleich. Das Blut kann dann unter Bildung eines sogenannten intramuralen Gefässwandhämatoms die Schichten der Arterie oft auf weite Strecken auseinanderdrängen und schliesslich sogar wieder ins normale Lumen einmünden. Beim Varix aneurysmaticus stehen Arterie und Vene in direkter Verbindung, während sie beim Aneurysma varicosum durch ein Aneurysma spurium verbunden sind.

OLIVECRONA und LADENHEIM erklären die arteriovenösen Aneurysmen als abnorme, direkte Verbindungen zwischen arteriellen und venösen Gefässen ohne Zwischenschaltung eines Kapillarsystems. Sie unterteilen sie nach ihrer Entstehung in angeborene und erworbene.

Aetiologie und Pathogenese

Nach ihrer Entstehungsursache lassen sich spontane und traumatische Aneurysmen unterscheiden. Dabei überwiegen, besonders in Kriegszeiten (LENORMAND nach ARNULF und SHUMACKER), die traumatischen ganz erheblich. Ihre häufigste Ursache sind Schuss- oder Stichverletzungen oder Verletzungen durch kleine Projektile. Ein entsprechender Fall wurde von DUBOST und Mitarbeitern bei einem 9-jährigen Jungen mitgeteilt. Äusserst selten dürfte die Punktion zu einer Arteriographie und die brutale Ligatur mit Seide zu einem Aneurysma führen.

Die Ursachen sind nicht immer augenfällig und können oft nur durch eine ganz spezielle Befragung gefunden werden. Die arteriovenösen Aneurysmen können mitunter angeboren sein, doch sind die meisten auf ein Trauma zurückzuführen, bei dem Arterie und Vene gleichzeitig verletzt wurden. Das Aneurysma spurium und zum Teil auch das Aneurysma dissecans sind fast immer traumatisch bedingt. KIRSCHNER berichtet, dass von pathologischer Seite die Entstehung eines Aneurysma dissecans bei 14-15 jährigen Kindern durch ein Trauma und plötzlichen Blutdruckanstieg, z.B. durch Heben schwerer Lasten, beschrieben wurde.

Verletzungen der Gefässwand können je nach Heftigkeit alle Abstufungen vom völligen Abriss bis zu Intimaeinrissen zeigen. Bei genauer Untersuchung sind stromauf- und stromabwärts vom Hauptriss immer eine Reihe von queren Intimarissen zu finden (KRAULAND).

Grosse Gefässwandverletzungen führen fast immer zum Tode, während kleinere ein Hämatom entstehen lassen, das zu einem Aneurysma spurium umgebaut wird. Die Intima geht von der Arterie in den Sack über, verliert sich aber in der Sackwand, ebenso das Endothel. Diese Aneurysmen können bis zu Orangengrösse anwachsen, was vom Ausmass der Verletzung und dem Widerstand des umgebenden Gewebes abhängt. Die Grösse des pulsierenden Hämatoms wiederum beeinflusst die Zeitspanne bis zur völligen Umwandlung in ein Aneurysma. KIRSCHNER gibt sie mit vier Wochen bis zu mehreren Monaten an.

KÜTTNER und PERRIG sammelten die Fälle von Vertebralis-Aneurysmen.

SPATH brachte sie später wieder auf neueren Stand. Zur Veranschaulichung der Entstehungsursachen sei diese kurze Aufstellung hier angeführt.

32	Vertebralisaneurysmen	nach Schussverletzung
19	"	" Stichverletzung
4	"	" "Verletzung"
4	"	durch stumpfe Gewalt
14	"	spontan

1920 stellte CALLENDER (nach GAGE) 447 Fälle von arteriovenösen Aneurysmen zusammen. Davon waren 383 traumatischer Genese, 34 unbekannter Aetiologie und 3 congenital.

Beide angeführten Statistiken sind sehr durch den ersten Weltkrieg beeinflusst und damit zu gusten der traumatischen Genese verschoben, so dass sie sicher für eine Beurteilung kindlicher Verhältnisse nicht sehr zutreffend sind.

Die Ursachen der spontanen Aneurysmen sind vielfältig und leider oft nicht mit Sicherheit festzustellen. Voraussetzung ist immer eine Schwäche der Gefässwand. Dafür bestehen folgende Möglichkeiten:

1. Entzündliche Prozesse bei Lues, Tuberculose, Periarteriitis nodosa, mykotischen Emboli oder solchen der Nachbarschaft, wie sie bei peritonsillären Abscessen des öfteren beschrieben wurden, können zu Arrosionsaneurysmen führen.
2. Die Arteriosklerose, die an grösseren Gefässen eher zu diffusen, an kleineren aber auch zu sackformigen Aneurysmen führen kann. Dafür sind der Ursprung der A. carotis interna und der Carotis-Siphon Prädilektionsstellen ersten Ranges. DEUS hat einen solchen Fall von jugendlicher Arteriosklerose mit Aneurysma der A. carotis communis bei einem 9-jährigen Jungen beschrieben. Die Arteriosklerose dürfte hier jedoch sekundär nach einer örtlichen Periarteriitis aufgetreten sein.
3. Angeborene Wandschwäche. Aneurysmen auf dieser Grundlage gelten allgemein als sehr selten. STEINGRÄBER und RADEMACHER fanden jedoch bei Durchsicht der Literatur eine gewisse Häufung angeborener Aneurysmen an den Gefässen der oberen Extremität und der A. carotis interna, also an Arterien, die sich aus den Kiemenbogenarterien entwickeln. Sie nehmen daher eine Hemmungsmissbildung an, die bei den Um- und Rückwandlungsprozessen entstanden ist. Ähnliches wurde von BUSSE für die Gefässe der Hirnbasis und von FORBUS für die Coronar- und Mesenterialgefässe beschrieben. Sie werden im Gehirn als Forbussche Aneurysmen bezeichnet, wenn sie sich an wandschwachen Stellen mit einer Muskularislücke entwickeln.

Jedenfalls besteht immer ein Missverhältnis zwischen der Reissfestigkeit der Gefässwand und dem Blutdruck. So entspricht die allmähliche Vergrösserung des Sackes wohl einem Anpassungswachstum an den ständigen Innendruck und die erhöhte Wandspannung. Die Hauptgefahr bei allen Aneurysmen ist daher die Ruptur, die auch sekundär namentlich bei kleineren Sackaneurysmen vorkommen kann.

Andererseits wird manchmal auch durch äussere störende Einflüsse die Ausbildung eines festen Bindegewebssackes verhindert. Wahrscheinlich ist darauf die frühe Ruptur der Arrosionsaneurysmen zurückzuführen.

Häufigkeit und Verteilung

Je nach ihrem Sitz beeinflussen die Aneurysmen die Gehirnzirkulation. An der Carotis unterscheidet man deshalb folgende Abschnitte:

1. A. carotis communis: unterhalb des oberen Randes des Schildknorpels einschliesslich ihres thorakalen Anteiles im linken oberen Mediastimun.
2. A. carotis interna: zwischen der Teilungsstelle und der Schädelbasis.
3. Carotis-Sinus. Hier sind die Aneurysmen besonders schwerwiegend, da sie gleichzeitig den Kreislauf in der Externa und Interna beeinflussen.
4. A. carotis externa mit ihren Ästen.

Den Verlauf der A. vertebralis teilt KÜTTNER in drei Abschnitte ein:

Teil I vom Ursprung bis zum Eintritt in den Vertebralkanal,
Teil II liegt im Kanal,
Teil III vom Austritt aus dem Kanal bis zum Eintritt in den Schädel.

Die Aneurysmen an der Carotis sind an sich selten. SHUMACKER fand 1946 unter insgesamt 119 Aneurysmen, die sich über den ganzen Körper verteilten, zwei an der A. carotis interna und vier an der A. carotis communis.

Bei PIRNER ist das Verhältnis etwas anders, und zwar ein arterielles Aneurysma an der A. carotis interna und zwei an der A. carotis externa. Von den arteriovenösen Fisteln sassen an der A. carotis interna sechs, an der A. carotis externa drei und vier an der A. carotis communis.

In beiden Fällen handelt es sich wieder um eine Statistik, die auf dem Material des zweiten Weltkriegs und damit auf lauter traumatisch bedingten Aneurysmen beruht. Daher lassen sich diese Zahlen sicher nicht auf das Kindesalter anwenden, in dem wahrscheinlich die meisten aller spontanen Aneurysmen angeboren sind. 1951 hat KILLIAN eine Statistik über die Aneurysmen des brachiocephalen Stromgebiets aufgestellt, in der alle Fälle der Weltliteratur gesammelt sind. Auch sie ist von den Kriegen beeinflusst, doch sei sie hier angeführt, um einen allgemeinen Überblick zu geben.

Insgesamt 3407 Fälle, davon
1136 an den Gehirnarterien
868 im Gebiet der A. carotis interna
268 im Gebiet der A. vertebralis
924 am extraduralen, intracraniellen Teil der A. carotis interna
740 davon mit Exophthalmus pulsans,
787 am Hals, davon
305 an der A. carotis communis

11 am Carotis-Sinus
173 an der A. carotis interna
36 am Stamm der A. carotis externa
140 an den Ästen der A. carotis externa
17 an beiden Aa. thyreoidea superiores inferiores
126 an der extracraniellen A. vertebralis
560 im oberen Mediastinum, davon
400 an der A. subclavia
160 an der A. anonyma und der mediastinalen Carotis.

Man ersieht daraus unter anderem, dass die intracraniellen Aneurysmen wesentlich häufiger sind als die extracraniellen, und dass die letzteren weitaus am häufigsten an der A. carotis communis auftreten.

Die wenigen veröffentlichten Fälle des Kindesalters, die zu übersehen waren, verteilen sich folgendermassen:

A. carotis communis	4	A. subclavia	1
A. carotis interna	4	A. vertebralis	1
A. carotis externa	1		

Pathophysiologie

Die arteriovenösen Aneurysmen zwischen Carotis und Jugularis sind Kurzschlüsse im Gehirnkreislauf, die das Blut wieder zum Herzen zurückleiten, bevor es dieses wichtige Organ erreicht hat. Die dabei noch aufrechterhaltene Gehirnversorgung hängt dann auf dieser Seite von der Grösse der Verbindung zwischen dem arteriellen und venösen System ab. Sie kann bei weiter und offener Kommunikation auf ein Minimum absinken, was das Auftreten von epileptischen Krisen, Hemiparesen oder Sehbehinderungen durchaus erklärt.

Andererseits stellt dieses Kurzschlussblut eine ausserordentliche Herzbelastung dar. Das Herzminutenvolumen steigt entsprechend der Blutmenge, die durch die Fistel fliesst, es ist dadurch auch von ihrer Weite abhängig. Besonders rechts entstehen Herzmuskelveränderungen, die zu einem Druckanstieg im kleinen Kreislauf führen können, wenn das Herzminutenvolumen über 300 % ansteigt. SEMISCH und Mitarbeiter nehmen dies bei Belastung als sicher an, da ja schon in der Ruhe eine Erhöhung eingetreten ist. Es kommt zur Rechtshypertrophie, zur Dilatation, sogar zur Herzinsuffizienz, wobei auch das linke Herz nicht unbeeinflusst bleibt.

Die Druckerhöhung im venösen Kreislauf, die gleichzeitig mit der Fistelbildung entsteht, löst über den Bainbridge-Reflex eine Frequenzsteigerung aus. Diese wird noch verstärkt durch einen Acceleranseffekt vom Carotissinus aus, da auf der arteriellen Seite der periphere Widerstand sinkt. Ausserdem ist die Zirkulationszeit verringert und das Blutvolumen erhöht. Der diastolische Blutdruck ist erniedrigt. Nach KILLIAN liegt somit ein verschleierter Schlagvolumenhochdruck vor, dessen

Kräfte aber erst beim Abbinden der Fistel frei werden. Das stark erhöhte Schlagvolumen verlängert die Füllungszeit des Herzens, so dass bei älteren Fällen auch einmal eine Bradycardie vorliegen kann. SEMISCH und Mitarbeiter haben die Herzveränderungen durch Serienangiogramm und Herzkatheterismus sehr genau studiert. Danach sind die meisten dieser Veränderungen reversibel, wenn mit der Operation nicht allzulange gewartet wird.

Bei congenitalen Aneurysmen sind alle diese Reaktionen meist geringer wegen der langen Adaptationszeit. Auch bei den Carotisfisteln sind sie weniger ausgeprägt als bei denen der Extremitäten, was HOLMAN (zit. nach ARNULF) auf den geringeren hydrostatischen Druck und die Herznähe der Carotis zurückführt.

Die Gefässe in der direkten Umgebung der Fistel verändern sich ebenfalls. So macht nach OLIVECRONA und LADENHEIM die zuführende Arterie infolge des verminderten peripheren Widerstandes eine "Venefizierung", die abführende Vene durch den erhöhten Druck jedoch eine "Arterialisierung" durch.

Auffallend ist die Dilatation der proximalen Arterie. Darüber erschienen 1950 und 1954 Arbeiten von MÖRL und 1951 von KILLIAN. Beide kommen zu dem Ergebnis, dass die Dilatation durch Erschlaffungsreflexe ausgelöst wird, die von der notleidenden Peripherie ausgehen. KILLIAN nennt es das Gesetz der "nutritiven Dilatation". Sie entwickelt sich jedoch langsam unter dem Einfluss mechanischer Dehnungskräfte, die in gesteigertem Durchströmungsvolumen, erhöhter Wandbelastung und vermehrtem hydrostatischem Druck gesehen werden. Die zunehmende Wandspannung bei erhöhtem Durchmesser bedingt die strukturellen Veränderungen der Arterienwand, denen sie infolge Fehlens jeglicher konstriktorischer Reize keinen Widerstand zu bieten vermag. Somit überwiegt der Blutdruck, die Arterie dilatiert und ein Circulus vitiosus hat sich eingestellt. MÖRL hält bei der Operation auch die Resektion der erweiterten Arterie für nötig, da sie immer eine Kreislaufbelastung bleibt.

Auf die Verhältnisse bei den herznahen Gefässen weist MÖRL besonders hin. Hier bleibt die Arteriendilatation aus, denn ihr elastischer Bautyp zeigt nur eine geringe Fähigkeit zur aktiven Formveränderung. Ausserdem fehlt gerade bei den Halsarterien ein erhöhter hydrostatischer Druck. Dies erklärt die klinische Erfahrung, dass sich bei arteriovenösen Aneurysmen des Halses meist keine Spätkreislaufschäden entwickeln.

Komplikationen

Die grosse Gefahr bei Aneurysmen ist ihre Ruptur. Sie kann wiederholt auftreten mit Sickerblutungen oder schwallartigen Blutverlusten. Am frühesten ereignet sie sich bei Arrosionsaneurysmen, wo offenbar die entzündlichen Prozesse der Nachbarschaft die Ausbildung eines festen Sackes verhindern. Eine sehr häufige Begleiterscheinung besonders der hochsitzenden Halsaneurysmen sind Reiz- und

Lähmungserscheinungen der umliegenden Nerven, die mit fortschreitender Ausweitung des Sackes immer mehr komprimiert werden. Sehr deutlich zeigt das der Fall von DENECKE, wo der Säugling auf diese Weise eine Vagus- und Recurrenslähmung bekam. Auch Atembeschwerden durch Druck auf Kehlkopf und Trachea, Dysphagie, Hustenanfälle und Armplexusparesen wurden beschrieben.

Seltener, doch nicht weniger gefährlich ist die Infektion, die endogen oder exogen verursacht, leicht eine Ruptur herbeiführen kann. Nach SHUMACKER ist der Inhalt eines Aneurysmas ein ausgezeichneter Streptokokkennährboden, so dass von hier aus auch eine Septikämie entstehen kann.

Viele Aneurysmen sind durch schichtweise Abscheidung thrombosiert. Damit bilden sie einen Ausgangspunkt für Emboli, die bei Carotisaneurysmen durch den arteriellen Strom direkt ins Gehirn mitgerissen werden. Die Folge sind Hemiplegie oder umschriebenere Ausfälle, die in günstigen Fällen nur vorübergehend sind. Besonders gross ist die Emboliegefahr bei den arteriovenösen Aneurysmen. PERTHES weist in diesem Zusammenhang besonders darauf hin, dass bei der diagnostischen Palpation eine zu starke "Knetung" thrombosierter Aneurysmen aus diesen Gründen tunlichst vermieden werden soll.

Symptomatologie

Die Häufigkeit, mit der die ersten Symptome congenitaler Aneurysmen schon im ersten Lebensjahrzehnt auftreten, ist nach der Aufstellung von OLIVECRONA und LADENHEIM geringer als 5 %. SWEET und Mitarbeiter weisen darauf hin, dass der niedrige Blutdruck der Kinder die Thrombosierung im Aneurysma erleichtert, und dieses somit ohne Symptome bleibt.

Ein arterielles Aneurysma imponiert im allgemeinen als ein pulsierender, stetig wachsender Tumor. Bei Aneurysmen der A. vertebralis ist das Wachstum besonders stark ausgeprägt. Die Auskultation entdeckt ein systolisches Geräusch, hörbar bis zur gleichen Kopfseite auch vom Patienten, der dadurch allmählich so gequält wird, dass er schlaflos und nervös wird; ja sogar ein Suicid aus diesem Grunde wurde beschrieben. Häufig ist dieses Geräusch der Anlass, einen Arzt aufzusuchen.

Pulsation, Geräusch und Wachstum sind immer pathognomonisch. Ist jedoch der Aneurysmasack thrombosiert, so treten diese Kardinalsymptome gar nicht in Erscheinung. Das Aneurysma imponiert dann als ein praller, derber Tumor, was schon oft zu Fehldiagnosen geführt hat.

Bei arteriovenösen Aneurysmen entstehen die Symptome meist langsamer. Das Geräusch ist systolisch verstärkt, ebenso das Schwirren, das hier zusätzlich auftritt und meist mit der Hand über dem Tumor zu tasten ist. Es entsteht nur, wenn eine oder zwei Fisteln das arterielle Blut in den langsamen venösen Strom überleiten. Die dadurch gebildeten Wirbel werden auf Gefässwände und Umgebung über-

tragen. Ausserdem sind die Venen oft hochgradig erweitert, was nur bei tiefer Inspiration oder Kompression der zuführenden Arterie verschwindet.

Das klassische Zeichen von TERRIER besagt, dass alle Symptome -Pulsation, Geräusch und Schwirren- verschwinden, wenn die zuführende Arterie komprimiert wird.

Die ersten funktionellen Begleitsymptome finden sich häufig in Pharynx und Larynx in Form von Schmerzen, Schluck-, Atem- und Phonationsbeschwerden. Ausserdem können Hemiatrophie der Zunge mit gleichseitiger Deviation, ein Hornerscher Symptomenkomplex, Schmerzen in Ohr, Arm und Kopf, aber auch Hyperaesthesien der behaarten Kopfhaut auf ein Aneurysma zurückzuführen sein, dessen ständig wachsender Sack auf die übrigen Halsorgane drückt. Andererseits kann eine verminderte Hirndurchblutung Visusstörungen und Schwindel hervorrufen.

Diagnose

Im allgemeinen ist bei typischen Fällen die Diagnose nicht schwer. Ein arteriovenöses Aneurysma sitzt dort, wo die Kompression die Symptome zum Verschwinden bringt. Doch wenn infolge Thrombosierung wichtige Symptome fehlen, oder zwischen Aneurysmen der Carotis und Vertebralis differenziert werden muss, so sind unbedingt subtilere diagnostische Hilfsmittel nötig. Am wichtigsten ist die Arteriographie, doch auch Herz, Augenhintergrund und eine Wassermannsche Reaktion können Hinweise liefern.

Die Arteriographie, erfunden von EDGAS MONIZ, hat heute weitgehend ihre Schrecken verloren, seit die Kontrastmittel nicht mehr radioaktiv sind, und die Arterie direkt, ohne operative Freilegung punktiert werden kann. Nach TÖNNIS und SCHIEFER ist dennoch eine strenge Indikationsstellung erforderlich. Gefässveränderungen jeglicher Art fallen aber immer in deren absoluten Bereich. Als Kontraindikation gelten vor allem Hypertonie, Erkrankungen des Blutes und der blutbildenden Organe, dekompensierte Herzfehler und Myocarditis, doch sollte auch an eine Jodüberempfindlichkeit gedacht werden.

Die technische Durchführung kann bei Kindern ungleich schwieriger sein als normalerweise beim Erwachsenen. Über spezielle Komplikationen haben 1952 PICAZA und 1955 POSER und TAVERAS, wie auch andere berichtet. Gehäufte Zwischenfälle traten bei hydrocephalen Kindern auf. Wesentlich scheint auch eine auf kindliche Verhältnisse eingestellte Anaesthesie zu sein.

NORLEN rät bei jedem Aneurysma eine doppelseitige Carotisangiographie zu machen, um gleichzeitige Anomalien des Circulus arteriosus Willisii auszuschliessen. Besonders wenn eine Ligatur beabsichtigt ist, hält er es für wichtig, zur Untersuchung des Kollateralkreislaufs Bilder bei Kompression der gegenseitigen Carotis aufzunehmen.

Die arteriographische Darstellung arteriovenöser Fisteln gestaltet sich oft sehr unbefriedigend, namentlich bei weiten Verbindungen, da hier die Strömungsgeschwindigkeit so gross ist, dass das Kontrastmittel die Kommunikationsstelle ausserordentlich schnell passiert. Zu ihrer Aufdeckung kann man auch den höheren Sauerstoffgehalt des venösen Blutes auf der erkrankten Seite heranziehen.

Ein weiteres diagnostisches Hilfsmittel ist die Punktion des Sackes. Sie führt aber nur dann zum Ziel, wenn keine Thrombose vorliegt. Die Nadelspitze muss den flüssigen, nicht geronnenen Anteil des Sackinhaltes erreichen.

Die Unterscheidung von hochsitzenden Vertebralisaneurysmen und den tieferliegenden der A. carotis interna ist äusserst schwierig. Beide erscheinen als pralle Tumoren unter dem Kieferwinkel. KILLIAN glaubt in der Zwangshaltung des Kopfes einen Hinweis auf ein Vertebralisaneurysma zu sehen, doch wurde dies in unserem Fall auch bei einem Aneurysma der A. carotis interna beobachtet. GULEKE hält die praeoperative Diagnose eines arteriovenösen Aneurysmas zwischen A. vertebralis und V. jugularis für völlig unmöglich. Ungünstig wirken sich hier auch die Regelwidrigkeiten beim Eintritt der A. vertebralis in den Vertebralkanal aus. Ausserdem können die Aneurysmen der A. vertebralis leicht mit denen der A. occipitalis verwechselt werden. Bei Kompression der A. carotis communis müssten allerdings die Pulsationen in der A. occipitalis verschwinden.

Weitere Verwechslungsmöglichkeiten bilden alle Arten von Tumoren, die in Carotisnähe ebenfalls mitpulsieren können. Häufig täuschen besonders die Aneurysmen der A. carotis interna einen Tonsillarabscess vor. Aber auch Lymphome, Glomustumoren, Senkungsabscesse und angeborene Cysten müssen differenzialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden.

Prognose

Die Rupturgefahr bei arteriellen Aneurysmen ist sehr gross, besonders bei Arrosionsaneurysmen. Daneben droht immer eine Infektion oder Gehirnembolie, und die Beschwerden von Seiten der Nerven und komprimierten Weichteile nehmen laufend zu.

Arteriovenöse Aneurysmen entwickeln sich langsam, belasten aber immer Herz und Kreislauf. Eine spontane Rückbildung wurde viel diskutiert. Die Möglichkeit ist zum Beispiel durch Thrombosierung gegeben. Meistens aber intensivieren sich die Beschwerden, Schwirren und Geräusche werden unerträglich, und die Gefahr der Ruptur, Infektion oder Gehirnembolie bleibt bestehen.

Vor kurzem gelangte in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität München das Kind Ulrike S. zur Behandlung.

Anamnese: Die Mutter gab an, dass das Mädchen nach normaler Geburt und bei kräftiger Entwicklung die ersten beiden Lebensjahre in einem Kinderheim verbrachte. Es machte dort im zweiten Jahre mehrere Erkältungen und zwei Ohrenentzündungen, bisher jedoch noch keine Kinderkrankheiten durch.

Im Alter von dreieinhalb Jahren erkrankte das Kind mit Schmerzen am Hinterkopf und Appetitlosigkeit, wozu sich nach einigen Tagen Fieber bis zu 39°C und Erbrechen gesellte. Bei unruhigem Schlaf lag das Mädchen eine Woche mit Grippeverdacht zu Bett. Danach trat im Bereich des rechten Kieferwinkels und Halses eine schmerzhafte Schwellung auf, die durch Behandlung mit Heilerde wieder etwas zurückging. Die Temperatur war nur noch abends erhöht.

Mehrere Tage später nahm das Kind eine Zwangshaltung ein, wobei es die rechte Schulter hochzog und den Kopf nach rechts geneigt hielt. Ruhebedürfnis und Kopfschmerzen, die jetzt mehr in der Stirn sassen, sowie Temperatur und schlechter Schlaf steigerten sich immer mehr.

An einem der nächsten Tage lag das Fieber schon morgens bei 39,3°C. Im Laufe des Vormittags entwickelte sich eine klossige Sprache. Die Schwellung am Hals, die fast unsichtbar geworden war, vergrösserte sich wieder. Auch im Rachen war auf der rechten Seite eine Schwellung festzustellen, die laufend zunahm. Das Schlucken war so erschwert, dass das Kind nur noch flüssige Nahrung zu sich nehmen konnte. Es wurde in ein Krankenhaus eingewiesen, wo sich bis zum Abend eine mehr als faustgrosse Geschwulst entwickelte, die von der rechten Halsseite bis in die Schlüsselbeingrube reichte und innen die rechte Tonsille und seitliche Rachenwand vorwölbte.

In der Annahme eines entzündlichen Prozesses -Fluktuation in der Tiefe war nachzuweisen- wurde inzidiert, wobei sich Blut im Schwall entleerte, so dass ein weiteres Vordringen unmöglich war, und auch die Probeexzision nicht gelang. Die Blutung musste mit einem Kompressionsverband unterdrückt werden. Eine Punktion der Vorwölbung in der Umgebung der rechten Tonsille ergab am nächsten Tag ausschliesslich Blut. Unter antibiotischer Behandlung sank die Temperatur allmählich auf subfebrile Werte. Die Schwellung der rechten Halsseite nahm langsam ab, während eine Hypoglossusparese weiterbestand. Nach anhaltender Sickerblutung verschloss sich die Incisionsstelle sekundär.

In der nächsten Zeit besserten sich das Allgemeinbefinden und die Werte der Blutuntersuchungen laufend und das Kind zeigte sich wieder lebhaft und übermütig. Kurz darauf kam es jedoch erneut plötzlich zu Müdigkeit, Appetitlosigkeit und starken Schmerzen. Vor allem aber war der Hals in kurzer Zeit wieder stark

angeschwollen und hart geworden. Deshalb wurde das Kind unter dem Verdacht auf einen bösartigen Tumor in die Universitätsklinik überwiesen.

Befund: Bei der Aufnahme zeigte sich ein normal entwickeltes, etwas schwächliches Kind. Am Hals fand sich rechts submandibulär ein hühnereigrosser, derber und harter Tumor, an dem sich besonders vorne einzelne harte Knoten abgrenzen liessen. Auskultatorisch waren die Pulsationen der Carotis über dem Tumor deutlich zu hören. Der Kopf wurde steif gehalten, da jede Bewegung erhebliche Schmerzen verursachte; er war stark klopfempfindlich. Im Rachen fand sich rechts eine deutliche Vorwölbung der Tonsille und des Hypopharynx. Die Stimme war heiser und setzte hauchend ein. Der Kehlkopf war jedoch nicht einzusehen, so dass die angenommene Recurrensparese nicht bestätigt werden konnte. Die Schleimhäute waren mässig durchblutet. Neurologisch fand sich auf der rechten Seite eine Hypoglossuslähmung, eine angedeutete Facialisschwäche im Bereich des unteren Astes und eine engere Pupille.

Verlauf: In einer der darauffolgenden Nächte kam es erneut zu einer Blutung. Das Kind war danach etwas benommen und sehr schwach. Es gab nur mit leiser Stimme Auskunft. Der Hämoglobinwert sank auf 44 %, die Blutsenkung betrug 9/15 und der Blutdruck stieg auf 130/90 an.

Bei der neurologischen Untersuchung zeigte sich ein grobschlägiger Nystagmus nach links, die linke Pupille war weiter als die rechte, die Zunge wich nach rechts ab und beim Gehen bestand eine deutliche Fallneigung nach rechts. Diagnostisch wurde weiterhin ein Sarkom vermutet, eventuell mit Metastasierung in die Schädelbasis. Man begann mit Röntgen-Tiefenbestrahlungen, die nach zwei Tagen aber wieder abgesetzt werden mussten. Eine vorgeschlagene Angiographie wurde wegen des reduzierten Allgemeinzustands der Kleinen vom Neurologen abgelehnt.

Auf einer Nasennebenhöhlenaufnahme zeigte sich eine Verschattung der rechten Kieferhöhle. Die Lungenaufnahme gab keinen Anhalt für Metastasen.

1. Operation: Es wurde nun versucht, die Art des Tumors auf operativem Wege zu klären, und das in den Tumor blutende Gefäss zu unterbinden. In Intubationsnarkose wurde mit einem schrägen Halsschnitt entlang dem rechten M. sternocleidomastoideus begonnen. Es liess sich ein faustgrosser Tumor freilegen, der Gefässe und Rachenwand nach medioventral verdrängte. Die V. jugularis verlief flachgequetscht über die Geschwulst. Die dünne Kapsel des Tumors riss in der Höhe der ehemaligen Incisionsstelle ein, mit der sie direkt verbunden war. Es entleerten sich reichlich Blutkoagula. Nach Senkung des Druckes innerhalb der Kapsel kam es zu einer massiven arteriellen Blutung. Die Höhle wurde austamponiert, die A. carotis externa und ihre Äste unterbunden. Der histologische Schnellschnitt, der im pathologischen Insitut der Universität untersucht wurde, liess ein rundzelliges, malignes Blastom, unter Umständen ein grossfollikuläres Lymphoblastom (Brill-Symmers) vermuten. Aus dem oberen Tumorbereich blutete es weiterhin stark, und die Operation musste wegen des schlechten Allgemeinzustands abgebrochen werden. Tamponade, Wund-

verschluss und steriler Kompressionsverband.

Die genaue histologische Untersuchung des gesamten excidierten Materials gab für einen malignen Tumor keinen Anhalt mehr. Die endgültige Diagnose lautete jetzt: "Lymphatische Hyperplasie mit zum Teil gleichförmiger Aktivierung der Lymphfollikel".

Der postoperative Verlauf war gut, und das Kind fühlte sich wohl. Verbandwechsel und Entfernung der Tamponade wurden gut vertragen. Nach zwei Wochen zog man die Fäden. Am nächsten Tag kam es zu einer stärkeren Blutung, die sich im Laufe der beiden folgenden Wochen geringgradig wiederholte. Die Wunde verschloss sich sekundär.

Diagnose: Der Operationsbefund liess ein Aneurysma als wahrscheinlich annehmen. Zur Sicherung dieser Diagnose wurde deshalb nach Besserung des Allgemeinbefindes eine Carotisangiographie ausgeführt. Dabei fand sich eine sackförmige Verschattung in Höhe des ersten und zweiten Halswirbelkörpers mit einer Länge von vier, Breite und Tiefe von je zwei Zentimetern. Die Veränderlichkeit der Verschattung, ihre Lage, sowie die Verdrängung und Verlagerung der A. carotis interna sprachen für ein Aneurysma dieser Arterie, das direkt unterhalb der Schädelbasis lag. Diese Diagnose wurde durch eine Leeraufnahme nach fünf Tagen bestätigt.

Der weitere Verlauf war ruhig bei regelmässigem Verbandwechsel. Die laufenden Blutuntersuchungen liessen jedoch ein Absinken des Hämoglobinwertes auf 50 % erkennen, während die Leucocytenzahlen bis über 14000 anstiegen.

2. Operation: Resektion des Aneurysmasackes. Der Schnitt wurde in der alten Linie geführt, und die A. carotis communis nach ihrer Freilegung doppelt unterbunden. Cranialwärts vorgehend wurde ein etwa mannsfaustgrosses Hämatom freipräpariert und entleert. Unmittelbar unter der Schädelbasis erkannte man den geplatzten Aneurysmasack, wie er arteriographisch dargestellt worden war. Die sofort einsetzende, starke retrograde Blutung war wegen der Knochennähe nur schwer zu stillen. Es gelang jedoch schliesslich die Ligatur der A. carotis interna an der Schädelbasis. Der Blutdruck sank zeitweise auf 40/20. Während der Operation wurden zwei Konserven Blut transfundiert. Der Sack wurde ausgeschält und nach Drainage die Wunde schichtweise verschlossen.

Zur Dämpfung, Beruhigung und Reduzierung des Hirnstoffwechsels wurde intra et post operationem die künstliche Hibernation durch Verophen-Dolantin-Atosil-Cocktail angewandt und über zwei Wochen fortgesetzt.

Der pathologisch-histologische Befund des excidierten Materials ergab eine in Organisation befindliche Blutung, sonst keine Besonderheiten.

Der postoperative Verlauf war gut. Nach 14 Tagen konnte die Drainage entfernt werden. Das Kind wurde weiterhin durch die Nährsonde gefüttert. Es ging ihm

ABBILDUNG 1

Blutige Durchtränkung der Incisions- und Operationsnarbe. Zustand vor der 2. Op.

ABBILDUNG 2

Arteriographische Darstellung des hochsitzenden, kastaniengrossen Aneurysma der A. carotis interna

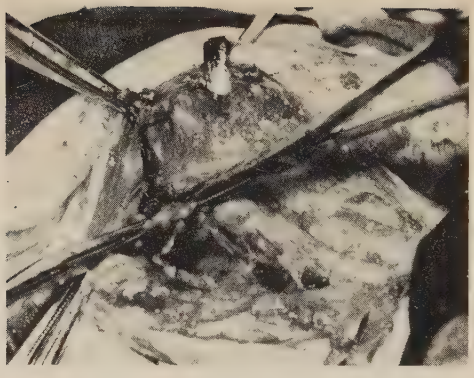

ABBILDUNG 3

Der eröffnete, kastaniengrosse Aneurysmasack

ABBILDUNG 4

Die Narben am Hals 10 Monate nach der Operation

ausgezeichnet. Weitere fünf Tage später wurden die Fäden entfernt. Die Wundheilung war gut. Etwa einen Monat nach der Operation zeigten sich jedoch am unteren Wundpol Granulationen, die verätzt und später abgetragen wurden. Am distalen Ende kam es zur Eiterung aus der Tiefe, wobei es sich um einen ziemlich resistenten Stamm von Staphylokokkus aureus handelte. Aus der Tiefe stiessen sich kleine Fäden ab. Mit allgemeiner Wundbehandlung kam es zur Heilung. Die indirekte Larynxspiegelung ergab eine rechtsseitige Recurrensparese, sonst ausser der ebenfalls schon praeoperativ bestehenden Hypoglossuslähmung keine neurologischen Ausfälle. Das Kind konnte bei gutem Befinden nach Hause entlassen werden.

Das Mädchen kam noch ein- bis zweimal wöchentlich zur Nachuntersuchung. Es ist vergnügt, lebhaft und fühlt sich wohl. Aus der Operationswunde stiessen sich noch längere Zeit kleine Fäden ab. Die Werte der Blutuntersuchungen, wie auch Schlaf und Appetit besserten sich zusehends. Ein halbes Jahr nach der Entlassung hat sich nach Angaben der Mutter die Abweichung der Zunge wieder ganz zurückgebildet. Auch die Stimme hat sich fast vollständig normalisiert. Die Operationswunde ist jetzt reizlos verheilt.

Epikrise: Bei dem rechtsseitigen Halstumor des Kindes handelte es sich um ein hochsitzendes Aneurysma der A. carotis interna, das geplatzt war, was ein riesiges Hämatom zur Folge hatte. Das dadurch verursachte rasche Wachstum des Tumors liess zuerst eine maligne Geschwulst annehmen, die man in einer ersten Operation zu excidieren versuchte. Dies war jedoch wegen der starken arteriellen Blutung und des schlechten Zustands des Kindes nicht möglich. Die endgültige Diagnose liess sich erst durch eine Arteriographie der Carotis stellen. In einer zweiten Operation wurde der geplatzte Sack entfernt, nachdem die Blutstillung durch Unterbindung der A. carotis communis und interna gelungen war. Der postoperative Verlauf war gut. Die Wunde verheilte langsam nach Abstossen kleiner Fäden. Die bereits vor der Operation aufgetretene Recurrensparese und Hypoglossuslähmung bildeten sich im Lauf eines halben Jahres völlig zurück. Sonst kam es zu keinerlei neurologischen Ausfällen.

FÄLLE AUS DER LITERATUR

1. DEUS berichtete 1919 über einen 9-jährigen Jungen mit auffälligen Pulsationen am Hals seit dem vierten Lebensjahr. Es handelte sich um ein Aneurysma der A. carotis communis spontaner Genese. Der Sack wurde abgetragen, das Gefäss durch seitliche Naht geschlossen, und der Junge konnte als geheilt entlassen werden. Auf Grund des pathologisch-histologischen Befundes kam DEUS zu der Überzeugung, dass primär eine örtliche, indurative Periarteriitis vorgelegen habe, deren Ursachen wiederum aber fraglich bleiben. Sekundär habe sich auf diesem Boden eine Arteriosklerose ausgebildet, die dann der direkte Anlass zur Aneurysmenbildung gewesen sein mag.

2. SPATH teilte in seiner Statistik über die Vertebralisaneurysmen 1938 den Fall eines 2-jährigen Kindes mit. Es wurde von einem Wagen mitgeschleift und erlitt dabei eine Commotio. Acht Tage lang war das Befinden den Umständen entsprechend gleichmässig. In den folgenden sechs Tagen trat eine zunehmende Verschlechterung und der Exitus ein. Die Sektion ergab ein bohnengrosses Aneurysma der A. vertebralis an einer kleinen Rissstelle, die eineinhalb Zentimeter unter der Einmündung in die A. basilaris lag.

3. K. W. SCHNEIDER schrieb 1941 über ein Kleinkind, bei dem mit eineinhalb Jahren eine Schwellung auf der linken Halsseite mit Atemnot und Blutspucken entstanden war. Es fand sich eine kirchgrosse Drüsenschwellung am linken Kieferwinkel mit Fluktuation in der Tiefe. Die Rachenwand war links bis zur Mitte vorgetrieben. Unter der Diagnose eines Retropharyngealabscesses wurde inzidiert, was zu einer massiven Blutung führte. Nach Tamponade und prophylaktischer Tracheotomie fand sich ein Aneurysma der A. carotis interna, das knapp oberhalb des Sinus begann und bis zur Schädelbasis reichte. Die Ligatur der A. carotis interna brachte die Blutung sofort zum Stehen. Wegen des schlechten Allgemeinzustandes des Kindes konnte nur der halbe Sack reseziert werden. Trotz sofortiger Infusion kam es postoperativ zum Exitus. Auf Grund des pathologisch-histologischen Befundes wird die entzündliche Genese des Aneurysmas abgelehnt, eher eine fehlerhafte Anlage dieses Carotisteiles angenommen.

4. Bei dem von GAGE 1950 berichteten Fall handelt es sich um einen 17-jährigen Jungen, der durch einen Pistolenschuss auf der rechten Halsseite in Höhe des Cricoids verletzt wurde. Im Lauf von drei Wochen bildete sich ein citronengrosses Aneurysma, das nach fünf Wochen rupturierte, so dass sich die pulsierende Geschwulst bis auf Grapefruitgrösse ausdehnte. Zur Behandlung komprimierte GAGE die A. anonyma zeitweise transthorakal mit einem Gummischlauch. Die V. jugularis wurde cranial vom Hämatom unterbunden. Die Ausräumung des Hämatoms gelang ohne wesentliche Blutung. Die A. carotis communis und die V. jugularis war fast ganz vom Geschoss durchtrennt, so dass eine Gefässnaht nicht möglich war, und alle vier Gefässstümpfe unterbunden werden mussten. Der Erfolg war gut. Es traten keine Durchblutungsstörungen auf.

5. Dieser Fall stammt ebenfalls von GAGE 1951. Bei einem 8-jährigen Jungen bemerkte man seit seinem dritten Lebensjahr einen pulsierenden Tumor am rechten Kieferwinkel und Hals, der seither langsam wuchs. Ausser Geräusch und Schwirren war zusätzlich eine Kurzatmigkeit aufgetreten. Bei der Operation fand sich ein arteriovenöses Aneurysma zwischen der V. facialis posterior und der rechten A. carotis externa, der sämtliche Seitenäste fehlten. Der venöse Sack war unzugänglich. GAGE füllte ihn von der eröffneten Vene aus mit Muskelstückchen, die er aus dem M. sternocleido mastoideus entnahm. Die Gewebsthrombokinase des Muskels brachte das Blut im Sack schon vor Verschluss der Wunde zur Gerinnung. Der Patient konnte nach neun Tagen entlassen werden. Schwirren und Geräusch waren verschwunden.

6. 1954 berichtete GREVEN über einen achtzehn Monate alten Säugling, bei dem etwa 22 Tage nach dem Beginn einer Angina phlegmonosa eine Vorwölbung im Mundrachenraum aufgetreten war, die in ihrem weiteren Verlauf zu einem pharyngealen Stridor geführt hatte. Es bestand Perforationsgefahr. Arteriographisch konnte ein Aneurysma diagnostiziert und lokalisiert werden. Bei der Operation unterband man die A.carotis communis mit einem Nylonschlauch und trug den Sack ab. Postoperativ wurde zur Reduzierung des Hirnstoffwechsels die Hibernation angewandt. Ausser einem leichten Hornerschen Symptomenkomplex waren keine neurologischen Störungen zu verzeichnen. Fünf Tage nach der Operation trat plötzlich Atemstillstand ein, doch erholte sich das Kind unter manueller Beatmung rasch. Nach 21 Tagen konnte der Nylonschlauch entfernt werden. Der weitere Verlauf war gut.

7. Einen besonderen, bereits intracraniellen Fall berichteten DENEKE und HARTERT 1954. Bei einem 15-jährigen Jungen kam es vier Monate nach einem Schädelbasisbruch zu massiven Blutungen aus der Nase, deren Ursprung nicht geklärt werden konnten. Nacheinander waren die A.maxillaris, die A.carotis externa und dann auch die A.carotis interna unterbunden worden, ohne dass es zu einer anhaltenden Besserung kam. Die aufgetretenen Lähmungserscheinungen gingen wieder zurück, doch hatte der Patient trotz 25 Bluttransfusionen nur noch 20 % Hämoglobin. Bei der Wiedereröffnung der Keilbeinhöhle zeigte sich an der Vorderwand eine fingernagelgrosse, pulsierende Fläche. Trotz Tamponade blutete es weiter. Daraufhin wurden 0,1 ccm Topostasin (1000 E/ccm) ruckartig in das Aneurysma injiziert. Die Blutung stand. Bei der Revision nach einigen Wochen erfolgte nochmals eine Injektion von geringerer Konzentration. Es kam zur Heilung. Durch die Unterbindung der A.carotis interna besteht weiterhin eine rechtsseitige, homonyme Hemianopsie und eine totale, einfache Optikusatrophie.

8. Ebenfalls DENECKE berichtete 1958 über einen elf Monate alten Säugling, der bereits einige Monate vorher an einer Drüsenschwellung auf der linken Halsseite erkrankt und inzidiert worden war. Die dabei aufgetretene, starke arterielle Blutung wiederholte sich auch am nächsten Tag beim Verbandwechsel. Die Punktion der Vorwölbung in der Umgebung der linken Tonsille ergab etwas später ebenfalls Blut. Die Diagnose eines Aneurysmas konnte wegen der Hinfälligkeit des Säuglings nicht arteriographisch gesichert werden.Darauf musste auch verzichtet werden, als das Kind einige Monate später in sehr schlechtem Zustand bei DENECKE vorgestellt wurde. Die sofort vorgenommene Operation zeigte ein thrombosiertes Aneurysma der A.carotis interna kurz oberhalb der Gabelung, das sich bis zur Schädelbasis erstreckte und hier den Vagus miteinbezog. Die A. carotis interna wurde proximal unterbunden, das periphere, thrombosierte Ende belassen und der Sack entfernt. Trotz der schlechten Ausgangslage war der postoperative Verlauf gut. Die Vaguslähmung war nach sechs Monaten verschwunden. Da DENECKE bei der Operation eine direkte Verbindung zwischen der pri-

mären Incisionsstelle und dem Aneurysmasack feststellen konnte, zählt er diesen Fall zu den traumatischen Aneurysmen, entstanden durch eine Verletzung der A. carotis interna bei der ersten Incision.

9. Dieser Fall wurde 1958 von DUBOST beschrieben. Ein 9-jähriger Junge war zwei Jahre vorher durch einen Revolverschuss auf der linken Halsseite verwundet worden. Über der linken A. carotis communis war ein pulsierendes Aneurysma zu tasten. Bei der Operation wurden die Gefässe freipräpariert, ebenso der Sack, der mit den Nachbarorganen verbacken war. Das Aneurysma sass etwa einen Zentimeter unterhalb der Carotisgabel. Nach Abklemmen der Carotis communis oben und unten wurde der Sack der Länge nach eröffnet und das Gerinnsel ausgeräumt. Die Verbindung des Sackes zur Carotis war so breit, dass eine Endoaneurysmorrhaphie nicht infrage kam. Der Sack wurde möglichst sparsam reseziert. Dadurch gelang noch eine End zu End Anastomose. Die Abklemmungszeit betrug insgesamt neun Minuten. Beim Erwachen waren keine neurologischen Ausfälle zu bemerken.

THERAPEUTISCHE PROBLEME

Vereinzelt wurden zur Behandlung der Aneurysmen konservative Methoden empfohlen, die vorwiegend in der Kompression der zuführenden Carotis bestehen. PIRNER berichtet sogar über drei Heilungen nach ausschliesslicher Kompressionsbehandlung der 25 von LEBSCHE behandelten Fälle. Diese Behandlungsart, wie auch die Injektion von Gallert-Serum oder Topostasin (DENECKE und HARTERT), begünstigt die Thrombosierung des Sackes und führt daher in seltenen Fällen zu spontaner Heilung. Doch ist damit zumindest die Emboliegefahr nicht gebannt. KIRSCHNER erwähnt diese Methode nur als Notbehelf und zur präoperativen Anwendung für die Entwicklung des Kollateralkreislaufs, während er als wirksame Behandlung nur chirurgische Methoden gelten lässt, die heute durch die ständige Weiterentwicklung das Feld auch vollständig beherrschen.

Meistens wird die Arterie unterbunden. An der Carotis bedeutet dies die Ausschaltung des Gehirnkreislaufs. Dieses Risiko ist seit AMBROISE PARE 1552 bekannt. Die erste erfolgreiche Unterbindung der Carotis gelang DAVID FLEMING bei einem Marinesoldaten nach einem Suicidversuch. Seither berichteten viele Arbeiten über Erfolge und Misserfolge, die durch die moderne Chirurgie wesentlich seltener geworden sind.

Zur Verhinderung cerebraler Ausfallserscheinungen wurde seit MATAS die vorhergehende Kompression der Carotis zur Routine. Zum selben Zweck vertraten HALSTED, DANDY und MONT REID die Methode der unvollständigen Ligatur. Es wurden dabei cirkulär um die Arterie Streifen von Fascia lata gelegt, ohne sie vollständig zu verschliessen. Die selbständig eintretende Schrumpfung dieser Streifen verengert allmählich das Gefässlumen und der Kollateralkreislauf hat Zeit

zur Entwicklung. Zeitweise verwendete man dazu auch Metallringe, die sich jedoch wegen der darunter stattfindenden Nekrose der Arterienwand nicht bewährten. Eingeführt wurde die unvollständige Ligatur von JORDAN 1907. Heute dient sie nur noch zur Vorbereitung einer endgültigen Ligatur oder für Fälle, wo diese völlig ausgeschlossen ist.

Daneben gab es schon immer die vollständige Unterbindung, entweder die einfache der zuführenden Arterie, die in der vorantiseptischen Zeit proximal am Orte der Wahl ausgeführt wurde, oder die doppelte distale und proximal des Aneurysmasackes. Über die gleichzeitige Resektion des Sackes gehen die Meinungen auseinander. MATAS vernäht die Öffnungen der zu- und abführenden Arterie vom Sackinnern aus und verschliesst den Sack selbst durch seine eigens dafür entwickelte Methode der obliterierenden Endoaneurysmorrhaphie. Andere wiederum sind gegen die Resektion, da sich nach einer Durchtrennung der Arterie auch im äussersten Notfall die Ligatur nicht mehr lösen lässt. Nach PERTHES und BOEREMA ist jedoch jede gesetzte Ligatur definitiv. Sie zerstört die Intima so, dass beim Wiederöffnen der Ligatur eine ausgedehnte Thrombose eintritt. Nur unvollständige Ligaturen können wieder entfernt werden. Andererseits bannt die Entfernung des Sackes die Recidivgefahr und die Durchtrennung unterdrückt die vasokonstriktorischen Reflexe, die eine Ligatur in der Peripherie auslösen kann.

Wie wirken sich nun diese Ligaturen aus? Die arteriographischen Studien von ARNULF und HANTZ 1950 nach verschiedenen Carotisligaturen zeigen folgendes: Die Gehirnzirkulation über die Anastomosen stellt sich nur nach Unterbindung einer A. carotis communis oder gleichzeitiger Ligatur von Communis und Externa korrekt ein. Alle anderen Unterbindungen rufen eine merkliche Ischämie hervor. Bemerkenswert ist der grosse Unterschied zwischen der Unterbindung einer A. carotis interna und der gemeinsamen Ligatur der Communis und Externa, die nach dem Angiogramm wesentlich weniger schwerwiegend ist, was auch ganz den klinischen Erfahrungen entspricht.

Die hämodynamischen Untersuchungen der Physiologen (REIN, SCHNEIDER, HEYMANS, SHENKIN) zeigen einen erhöhten Widerstand der Hirngefässe nach Carotisligatur, jedoch einen normalen Blutstrom. Bei Kranken aber, die durch die Ligatur eine Hemiplegie bekamen, war der Blutstrom und die arteriovenöse Sauerstoffdifferenz sehr gering. NUSSELT fand bei seinen Untersuchungen mit der Thermostromuhr nach Rein, dass nach einseitiger Ligatur der A. carotis communis der Blutstrom in der gegenseitigen A. carotis interna um 70-100 % ansteigt, während er bei Ligatur der A. carotis interna nur um 6-10 % höher liegt. Zu den gleichen Befunden kamen REIN, HOPPE und WÜST.

Dies entspricht ganz der Theorie des Meningeareflexes von SCHNEIDER, nach der es bei Ausschaltung der A. meningea media reflektorisch zu dieser erheblichen Durchblutungssteigerung auf der Gegenseite kommt. Die dadurch stark vermehrte Blutmenge im Gehirn ewirkt eine Stromumkehr auf der unterbundenen

Seite, und das Blut fliesst hier nun von der Interna in die Externa, ein Vorgang, den NUSSELT auch im Angiogramm beobachten konnte. Bei Unterbindung der A. carotis communis stellt also die Externa ein "Leck" dar, das den Kollateralkreislauf der Gegenseite noch mehr als nötig belastet. Somit wird verständlich, dass sich mit der gleichzeitigen Ligatur der Communis und Externa bessere Ergebnisse erzielen lassen.

Bestätigt werden diese Befunde durch die intraarteriellen Druckmessungen, die 1950 SWEET und später auch JOHNSON mit einem Elektromanometer vor und nach verschiedenen Ligaturen durchführten. Der systolische Blutdruck sank dabei nach der Ligatur distal etwa auf die Hälfte, wobei er aber in der Interna fast immer am höchsten blieb. Nur in zwei von 22 Fällen war er in der Externa höher. Übereinstimmend sind die Ergebnisse BRACKETTs, der den Blutdruck in den Carotiden mit Hilfe von Kathetern mass, während er verschiedene Abschnitte der Arterie komprimierte.

Längere Zeit wurde versucht durch das EEG Aufschluss über den Kollateralkreislauf und die Gehirnversorgung nach einer Ligatur zu erhalten, doch auch die Arbeit von LAUFER und SHUMACKER 1952 zeigt erneut, dass das EEG keinen sicheren Anhalt liefert.

Sucht man nun Zahlen über die Häufigkeit der Komplikationen bei Unterbindung einer Halsschlagader, so findet man äusserst unterschiedliche Angaben, die von 10-70 % schwanken. Hier dürfte jedoch das Ausgangsmaterial nicht immer vergleichbar sein. Kranke mit bösartigen Tumoren vertragen in ihrem reduzierten Allgemeinzustand den Ausfall einer so wichtigen Arterie wesentlich schlechter, als Träger von Aneurysmen, die sonst gesund sind.

Die Sterblichkeit lag 1868 bei 43,2 %. Sie ist bis 1907 auf 21 % gesunken. Neuere Mitteilungen zeigen folgende Zahlen: (nach ARNULF)

BASSET	1952	3,4 %	Todesfälle	41,4 %	Komplikationen
BRACKETT	1953	9,2 %	"	32,3 %	"
DANDY	1942	4,5 %	"	5,6 %	"
POPPEN	1950	3,0 %	"	7,0 %	"

Dabei beziehen sich die ersten beiden Angaben auf die Weltstatistik, während die Zahlen von DANDY und POPPEN ausschliesslich Unterbindungen wegen intracranieller Aneurysmen darstellen und nur durch intensive Bekämpfung der Komplikationen, besonders der Infektion und Blutung erreicht werden konnten.

Nach BRACKETT 1953 verteilen sich die Komplikationen folgendermassen auf die verschiedenen Abschnitte der Carotis:

A. carotis communis	35 %
A. carotis communis + interna	68 %
A. carotis communis + externa	50 %
A. carotis interna	16 %

In einer anderen Weltstatistik über 5243 Ligaturen liegt die Letalität bei Unterbindung der A. carotis communis bei 13,99 %, bei Ligatur der A. carotis interna bei 11,69 % (zit. nach ARNULF). Er gibt die Letalität speziell bei Unterbindungen wegen Aneurysmen mit 13,5 % an, doch lässt sich diese wahrscheinlich durch ausgedehnte Vorsichtsmassnahmen, wie systematischer, präoperativer Kompression, noch bedeutend herunterschrauben. TÖNNIS und KILLIAN halten die Ligatur der A. carotis communis für wesentlich weniger gefährlich. KILLIAN empfiehlt, gleichzeitig mit der Arterie auch die Vene zu unterbinden, doch konnten die manometrischen Untersuchungen SWEETs und JOHNSONs danach keine bessere Durchblutung nachweisen.

Bei Unterbindungen der A. vertebralis fand KILLIAN bei doppelter Ligatur eine Letalität von 10 %, während sie bei einfacher Unterbindung 40 % betrug.

Sehr wesentlich scheint weiterhin die Tatsache, dass jugendliche Patienten die Ligaturen viel besser vertragen als ältere (KOCHER, HALSTED, HOLMAN, BRACKETT). In der Jugend sind die Arterienwände noch elastischer und verschliessen die Intimarisse leichter, die nach PERTHES bei jeder Ligatur entstehen und leicht Ausgangspunkt für Thrombosen werden können. Die Grenze wird im allgemeinen zwischen dem 30. und 40. Lebensjahr angegeben, doch sind auch schon bei Jüngeren Komplikationen infolge Thrombose beschrieben worden. KOCHER betrachtet die Carotis-Ligatur bei über 35-jährigen als einen Kunstfehler, ausser bei einer Indicatio vitalis.

Eine weitere wichtige Rolle spielt der Allgemeinzustand des Patienten, denn bekanntlich treten die meisten Komplikationen nach grossen Blutverlusten und im Schock auf.

Man unterscheidet zwischen sofort auftretenden Komplikationen und solchen, die sich erst langsam entwickeln. Die primären sind selten und werden bei Vollnarkose erst nach dem Erwachen bemerkt. In einfacheren Fällen bestehen sie in Ohnmachtsanfällen, Somnolenz, Konvulsionen oder auch epileptiformen Anfällen, während es sich zumeist jedoch um kontralaterale Hemiplegien mit Anaesthesie, Paraesthesie, kompletter oder partieller Aphasie handelt.

Die sekundären Komplikationen sind am häufigsten und treten meist nach einem freien Intervall innerhalb der ersten 48 Stunden auf, seltener erst am vierten oder fünften Tag. Oft entwickelt sich langsam fortschreitend eine totale oder partielle Hemiplegie, die links mit einer Aphasie gekoppelt ist. Sie manifestiert sich besonders im Gesicht und der oberen Extremität. Sie kann temporär, aber auch permanent sein, oder nach einem Coma zum Tode führen.

Bei SIEGRIST 1900 finden sich noch 4 % Augenbeschwerden, die aber heute sehr viel weniger geworden sind. Meist sind es milde Beschwerden, doch kann auch eine komplette Amaurose entstehen, die fast immer einseitig und homolateral ist.

Spätkomplikationen, die nach der ersten Woche bis zum achten Monat erscheinen können, sind sehr selten. Auch hier handelt es sich dann um eine generalisierte oder auf die Arme und das Gesicht lokalisierte Hemiplegie. In seltenen Fällen kommen nach einer Ligatur psychische Störungen vor, wie etwa im Fall von DE BOOR.

Alle diese schwerwiegenden Komplikationen, welche die Unterbindungen an den Halsgefässen mit sich bringen können, beruhen auf einer cerebralen Ischämie, die akut oder chronisch, generalisiert oder lokalisiert auftreten kann. KROLL hat 45 Patienten nach Carotisligatur encephalographisch untersucht. Dabei zeigten fast alle, ob sie nun neurologische Ausfälle hatten oder nicht, Veränderungen in Form von Ernährungsstörungen auf der unterbundenen Seite. Als Ursache für die Ischämie kommen infrage:

1. Anomalien der Anastomosen, besonders des Circulus arteriosus Willisii. Durch eine Arteriographie vor der Operation kann man meist Aufschluss über ihre Ausbildung erhalten, doch auch eine sehr zarte A. communicans posterior kann den Kollateralkreislauf nicht sicherstellen.
2. Thromben sind die häufigste Ursache. Da sie sich langsam, im Lauf von Stunden, entwickeln, erklären sie auch den Zeitpunkt für das Auftreten der meisten Komplikationen, nämlich die ersten 48 Stunden nach der Operation. PERTHES hat 1920 ausführlich auf diese Gefahr hingewiesen. Jede Ligatur führt zur Durchtrennung der Intima und Media, die Adventitia bleibt dagegen intakt. Der Verlust der Intima hat jedoch unweigerlich eine Thrombose zur Folge, die sich meist stromabwärts entwickelt.

   Besonders traumatisierend sind Leinen- und Seidenfäden. PERTHES verwendete deshalb zur möglichst schonenden Ligatur einen Fascia lata Streifen. Der Knoten wurde mit einem besonderen Stück doppelt gelegter Fascia lata unterpolstert, so dass die Arterienwände halbmondförmig aneinanderlagen. Das gleiche Ziel verfolgten auch HALSTED und DANDY. POPPEN faltete die Arterienwände zuerst durch einige Nähte ein und unterband dann doppelt. Die klassische Regel über das Fortschreiten der Thrombose bis zum ersten Nebenast hat sich bei den Carotisligaturen meist nicht bestätigt. DANDY wies nach, dass sie sich bis in die Äste der A. cerebralis anterior und media ausbreiten kann.
3. Embolien. Viele Autoren halten sie auf Grund der klinischen Befunde für möglich. Besonders das plötzliche Auftreten sekundärer Komplikationen spricht für sie. LAMBERT ROGERS (zit. nach ARNULF) glaubt, dass sie sich von den Thromben an der Ligaturstelle lösen und am häufigsten ins Vorder- und Mittelhirn gelangen.
4. Spasmen. Sie erklären die Komplikationen, die schnell wieder verschwinden, doch ist ihr Nachweis auch durch die Arteriographie nicht sicher gelungen. Die wichtigsten Beweise werden durch Tierexperimente geliefert. Eine Ligatur entspricht einem Reiz der periarteriellen Sympathikusfasern, der eine Vasokonstrik

tion zur Folge hat. Es schliesst sich eine reaktive Vasodilatation an. Hunde sterben sofort, wenn gleichzeitig beide Carotiden unterbunden werden. Sie überleben aber, wenn die Ligaturen einige Minuten nach einem ersten, kurzfristigen Abdrosseln gelegt werden.

5. Blutdruckabfall, ausgelöst durch starken Blutverlust. JOHNSON konnte mit Hilfe der elektromanometrischen Druckmessung den Blutdruck in der Carotis nach ihrer Abklemmung in einigen Fällen um mehr als 60 % absinken sehen. In solchen Fällen sollte keine Ligatur gemacht werden, da sie in zwei von drei Fällen zu cerebralen Störungen führen wird, wie DUBOST schreibt.

Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Fall von DREW und SWEET mit intracraniellem Aneurysma an der A.cerebri media. Nach Anlagen eines Klips sank hier der Druck so erheblich, dass der Inhalt des Aneurysmas spontan thrombosierte. Doch drückte es jetzt so unglücklich auf die Arterie, dass der an sich ausreichende kollaterale Blutstrom nicht weiter in sie vordringen konnte, und der Patient an einem Hirnödem starb. DREW und SWEET placieren seither ihre Klips so, dass der Druck distal höchstens auf die Hälfte sinkt.

Seit MATAS ist nun zur Verhinderung cerebraler Störungen die präoperative Kompressionsbehandlung üblich geworden. Der Matas-Test ist eine zehnminütige, digitale Kompression der zuführenden Arterie, die Aufschluss über den Kollateralkreislauf gibt. Ganz verlässlich ist diese Methode jedoch leider nicht, da man keinen sicheren Beweis für den vollständigen Verschluss der Carotis hat. Ausserdem kann das plötzliche Abklemmen eine Hemiplegie verursachen oder eine Stimulierung des Sinus caroticus hervorrufen. Dies wiederum kann Ohnmachtsanfälle veranlassen, wie KIRBY und Mitarbeiter betonen. Andere Autoren halten eine Kompression von 10 Minuten für zu kurz. DANDY glaubt aber in dieser Zeit zumindest die Fälle mit Anomalien des Circulus Willisii erkennen zu können. Die klassische Regel besagt: Wenn die Kompression eine Stunde ohne Hemiplegie vertragen wird, dann darf unterbunden werden. Dennoch sind Fälle berichtet, wo auch bei positivem Ausfall dieses Tests bei der Ligatur Komplikationen auftraten.

Als wirksames Mittel zur Entwicklung des Kollateralkreislaufs empfahl MATAS 1914 eine progressive Kompression über 15 Tage vor dem Anlegen einer Ligatur. Sie wird digital ausgeführt und beginnt mit 5-10 Minuten täglich, was bis auf 30 Minuten täglich gesteigert wird. In der Klinik von LEBSCHE wird diese Kompressionsbehandlung sogar über Monate und Jahre intensiv täglich 6-8 Stunden ausgeführt. Dadurch konnte dort in drei Fällen bereits eine Heilung erzielt werden, während sich in den anderen ein sehr guter Kollateralkreislauf entwickelte.

Eine Abwandlung dieses Verfahrens stellt die langsame, kontinuierliche Drosselung des Blutstroms dar, wozu verschiedene Methoden entwickelt wurden. Viele Autoren glauben, für die Ausbildung des Kollateralkreislaufs sei das Tempo der Ausschaltung massgebend. Bereits JORDAN und DOBENAUER legten Seidenfäden an, die sie im Lauf der Tage immer mehr zuzogen. Dem gleichen Zweck dient

die von KILLIAN entwickelte und mit Erfolg angewandte Schraubengefässklemme. Sie wird an der Arterie angelegt und von aussen immer weiter zugedreht. KERR und FRÜND verwendeten statt Seidenfäden Fascienbänder, die wesentlich schonender waren und durch Schrumpfung allmählich einen fast vollständigen Verschluss bewirkten. DANDY versuchte auch Metallbänder. Unter ihnen bildet sich jedoch eine Nekrose an der Gefässwand aus.

1951 entwickelte BOEREMA eine sehr schonende Methode. Er legte um die Arterie ein quellendes Material, das die Flüssigkeit der Umgebung aufsaugte und in dem selben Mass die Arterie verengerte. Wenn nötig kann dann nach 1-2 Monaten die vollständige Ligatur folgen.

TÖNNIS geht heute nicht mehr nach dieser Methode vor, sondern unterbindet in zwei Sitzungen. Er legt zuerst eine Ligatur an die A. carotis communis und unterbindet nach sieben Tagen die A. carotis interna. Bei diesem Vorgehen hat er keine cerebralen Ausfälle erlebt, die nur dann zu erwarten sind, wenn die A. communicans anterior verlegt ist.

Zur weiteren Sicherung vor cerebralen Sötrungen wurde es üblich, bei der Operation 30 Minuten eine provisorische Ligatur anzulegen und die Wirkung abzuwarten. Treten in dieser Zeit keine Störungen auf, so kann endgültig unterbunden werden. TÖNNIS empfiehlt in allen akuten Fällen, die Arterie in Lokalanaesth sie freizulegen und den Kollateralkreislauf während der Abklemmung zu prüfen. Man achte auf Schwindel, Unbehagen, Paresen und Verwirrungen.

LERICHE und BAILLART haben als erste darauf hingewiesen, zur Prüfung des Kollateralkreislaufs den Augenhintergrund zu beobachten und den Druck zu messen. Dieser stürzt im Moment des Abklemmens ab, erreicht aber in normalen Fällen nach 2-5 Minuten wieder den Ausgangswert. Wenn die Retina blass und der Druck niedrig bleibt, liegt sicher eine Störung des kollateralen Kreislaufs vor.

Besonders hoch ist die Zahl der cerebralen Ausfallserscheinungen nach Carotisverletzungen. Verschiedne Autoren wiesen auf den starken Blutverlust in solchen Fällen hin. TÖNNIS rät deshalb allgemein zur maximalen Kreislaufauffüllung, um ein Absinken des Blutdrucks zu verhindern. Anders ist es bei den arteriovenösen Aneurysmen, da hier die Abbindung der Fistel sowieso zu einer Blutdrucksteigerung führt, die sich erst nach einigen Tagen wieder normalisiert und oft von gefährlichem Ausmass sein kann, so dass sich hier eher ein vorheriger Aderlass vertreten lässt.

Für einen guten Kollateralkreislauf spricht während der Operation das Kollateralzeichen von COENEN: ein starkes Spritzen synchron dem Herzschlag aus dem peripheren Gefässteil. Genauere Messungen ermöglicht die elektromanometrische Methode von SWEET und JOHNSON, doch wird zur Routineanwendung noch ein handlicheres Gerät gefordert.

LERICHE hat gezeigt, dass der Reiz der Ligatur zu einer Gefässverengerung führt. Er verwendete daher die Sympathektomie. Es genügt auch die Resektion der Adventitia. Mit der doppelten Unterbindung und Durchtrennung des Gefässes ist der gleiche Zweck erfüllt. Nach Grote haben sich auch temporäre Stellatum-Blokkaden gut bewärt. TÖNNIS hat bei einer Patientin, die die Abklemmung der Carotis in keiner Weise vertrug, ebenfalls mit der Anaesthesie der Halsgrenzstränge einen guten Erfolg erzielen können. Er schloss die Resektion an. SHENKIN und Mitarbeiter untersuchten fünf Patienten vor und nach der Operation. Sie sahen dabei eine deutliche Erschlaffung der Hirngefässe nach der Stellektomie. Sie halten sie aber bei einem von vornherein normalen Blutstrom für unbedeutend. Dagegen kann ein anfangs verminderter Blutstrom durch die Sympathektomie merklich gesteigert werden.

Die Verhinderung von Thrombosen gelingt nur bei völlig aseptischer Operation und schonender Behandlung der Arterien. Besonders PERTHES und POPPEN bemühten sich um möglichst schonende Ligaturen. Dazu kommt heute die systematische Anwendung von Antikoagulantien. ARNULF empfiehlt eine Heaprin-Injektion sofort nach der Ligatur, die 10-12 Tage wiederholt wird. Sehr ausgedehnte Verwendung fanden Antikoagulantien bei SHUMACKER. Hauptsächlich bei plastischen Operationen gab er alle vier Stunden 50 mg Heparin und behandelte die Patienten weitere 2-3 Wochen mit Dicumarol. Unter seinen über 300 Fällen hat er nur drei Thrombosen zu verzeichnen.

In den letzten Jahren wurde immer wieder in Hibernation oder Hypothermie operiert. Die allgemeine Stoffwechselreduktion wirkt sich dabei auch im Gehirn aus. Man versucht so, den Zelluntergang infolge Blutmangels möglichst lange hintanzuhalten, bis sich der Kollateralkreislauf noch verbessert hat. Namentlich die Abklemmungszeiten, die bei plastischen Operationen ohne Störungen vertragen werden, sind durch diese Methoden erheblich verlängert (STONE). Die Wiederbelebungszeit ist am längsten bei einer Unterkühlung auf 28-30°C.

Operationsmethoden

Alle Mittel zur Verhütung cerebraler Ausfallserscheinungen sollten immer angewandt werden, wenn eine Unterbindung unumgänglich ist. Die erstrebenswerteste Behandlung der Aneurysmen bleibt jedoch immer die Wiederherstellung des alten Strombettes. Besonders bei gut zugänglichen Läsionen sollte man heute zu den konservierenden Methoden greifen.

Die rekonstruktive Endoaneurysmorrhaphie von MATAS verzichtet auf die Resektion des Sackes, der dafür durch Raffnähte verkleinert wird. Voraussetzung ist jedoch eine sehr gute Blutstillung, da ja das Gefäss eröffnet werden muss. Auch DA COSTA hat diese Methode mit Erfolg angewandt. Zur Verhinderung der Hirnischämie überbrückte er intra operationem den Defekt mit einer Prothese nach REYNALDO DOS SANTOS. DUBOST beschreibt die Endoaneurysmorrhaphie als eine elegante

Methode, doch habe sie am Hals nicht die Vorzüge wie an den Extremitäten, für die sie entwickelt wurde, und wo sich der arterielle Blutstrom leichter proximal abklemmen lässt. NICOL untersuchte 34 endoaneurysmorrhaphierte Fälle mit arteriovenösen Fisteln. Er fand 40 % Fehlschläge und besteht auf der Unzulänglichkeit und Brüchigkeit der endovenösen Naht.

Auch die restaurative Endoaneurysmorrhaphie nach BLAKEMORE wurde an den Extremitäten entwickelt. Er eröffnet ebenfalls den Aneurysmasack und legt ein in der Grösse entsprechendes Venenstück, dessen Enden über kurze Vitallium-Schläuche gezogen sind, in die beiden Öffnungen ein. Dort werden sie festgebunden, und der Sack über dieser Einlage geschlossen. SHUMACKER ist bei dieser Methode auf vielerlei Schwierigkeiten gestossen. Er verwendet lieber die Gefässnaht.

Erwähnenswert unter den Behandlungsarten ohne Resektion des Sackes ist auch das Vorgehen von GAGE. Er füllte den unzugänglichen Aneurysmasack von der eröffneten Vene aus mit Muskelstückchen. Die darin enthaltene Gewebsthrombokinase brachte das Blut im Sack sehr schnell zum Stocken. Die Symptome waren dadurch beseitigt.

Von MAHORNER wurde der Gebrauch von Shunts mit plastischer Brücke empfohlen. Die Ischämie ist dabei praktisch gleich Null. Die Exstirpation des Aneurysmas erfolgt in einer zweiten Sitzung. Doch auch in einem so behandelten Fall kam es zur Hemiplegie, wahrscheinlich durch Zug und Knickung an diesem "By-Pass" bei der zweiten Operation. DE BAKEY bevorzugt einen zeitweisen Shunt, wozu er einen leichten Tygon-Schlauch verwendet, der in weichen Kanülen endet. Wichtig ist immer das ausreichende Kaliber der Umleitung. Die häufigste Schwierigkeit besteht darin, dass die Umleitung über dem Aneurysma, besonders bei hochsitzenden, nicht angebracht werden kann.

Das beste Mittel zur Wiederherstellung der Kontinuität ist die End-zu-End Anastomose mit ringförmiger Gefässnaht. Dies betrachtete DEUS 1919 als die einzig nutzbringende Methode. In manchen Fällen kann auch die seitliche Gefässnaht möglich sein. Immer ist eine peinlich genaue Präparation der Gefässe, wie auch wegen der Thrombosegefahr eine sehr sorgsame Naht erforderlich. Ist der Defekt so gross, dass die Enden nicht aneinandergebracht werden können, so sollte er durch ein Venentransplantat gedeckt werden. Viele Operateure halten es von vornherein bereit. Geeignet dazu erscheinen Stücke aus der V. saphena magna oder der V. femoralis, die natürlich wegen der Venenklappen umgekehrt eingesetzt werden müssen. Doch kommt auch eine arterielle Plastik in Betracht. Ein Platzen der End zu End Nähte ist selten, ebenso die Aneurysmenbildung am Übergang. DUBOST kommt in seinen Ausführungen zu dem Ergebnis, dass Umleitungsplastiken, die ja kurz sein müssen, zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Operation führen. Wenn eine Plastik möglich ist, dann soll sie End zu End eingesetzt werden bei gleichzeitiger Resektion des Aneurysmas.

Bei den Aneurysmen der A. vertebralis sieht KILLIAN die Gefässnaht nicht als notwendig an. Dagegen sollte bei arteriovenösen Aneurysmen womöglich die Kontinuität der Arterie erhalten werden. Dies ist auch bei der Vene vorzuziehen, aber nicht so wichtig. Falls beides nicht durchführbar ist, müssen alle vier Gefässstümpfe unterbunden werden. Dabei muss man bei den Arterien beginnen, da sich sonst das Aneurysma aufbläht und rupturiert. Auch alle zum Sack führenden Kollateralen müssen ligiert werden. Den Sack sollte man entfernen.

Die Indikationen zur Operation müssen abgesehen von den oben erwähnten möglichen Komplikationen auch aus dem Sitz der Aneurysmen gestellt werden. So ist bei hochsitzenden Läsionen das distale Ende schwer zu fassen, und rekonstruktive Massnahmen sind so gut wie unmöglich. Hier kommt nur die Ligatur mit allen ihren Gefahren infrage. Speziell bei Kindern ergibt sich eine weitere Schwierigkeit aus dem engen Gefässlumen, denn die eingesetzte Prothese hat nur wenig Aussicht auf Dauer durchgängig zu bleiben. In der Halsmitte finden konservierende Methoden ihr weitestes Anwendungsgebiet, während sie an der Halsbasis wiederum nur bei sehr weiter Freilegung und guter provisorischer Blutstillung anwendbar sind.

Für die Wahl des Operationstermins gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Die Frühoperation. Dabei ist die Orientierung leichter, und die Blutungsgefahr wird sofort beseitigt.
2. Die Spätoperation nach zwei bis drei Monaten. Hierbei hat man den Vorteil, dass inzwischen der Aneurysmasack und der Kollateralkreislauf ausgebildet sind. Andererseits bieten Schwielen und Verwachsungen Schwierigkeiten, und das ständige Wachstum kann zu lebensbedrohlichen Komplikationen führen.

Die allgemeine Tendenz geht heute zur Frühoperation, besonders wenn man für eine Plastik gerüstet ist. Die günstigste Zeit für Eingriffe an der Carotis und Subclavia gibt GULEKE zwischen der dritten und sechsten Woche an. Wenn die Operation zu diesem Zeitpunkt nicht möglich ist, sollte man nach dem Rat von ARNULF zwei bis drei Monate warten. SHUMACKER weist besonders auf die Unsinnigkeit rekonstruktiver Massnahmen bei thrombosiertem, distalem Gefässteil hin.

Die möglichen Abklemmungszeiten sind ausserordentlich verschieden. So wurden bei DE BAKEY 19, 60 und 67 Minuten ohne Beschwerden ertragen, während bei drei anderen Patienten mit Stopzeiten von 21, 57 und 65 Minuten neurologische Störungen auftraten. Die Unterschiede hängen ab vom Alter, von der Art der Abklemmung und von der Entwicklung des Kollateralkreislaufs, doch geben die vorherigen Tests leider keine genügende Garantie. DUBOST hält 40 Minuten zum Einsetzen einer Plastik für ausreichend. Damit aber diese Zeit besser überstanden wird, sollte man nicht auf Hibernation oder Hypothermie verzichten, da nach STONE und PONTIUS die ertragbare Abklemmungszeit dadurch verdreifacht wird.

Zugangswege

Sehr wesentlich bei allen Aneurysmaoperationen ist eine grosszügige Eröffnung des Operationsgebietes. Es müssen sowohl die zuführenden, wie auch die abführenden Gefässe für die Blutstillung gut zugänglich sein. Für Veränderungen in der Halsmitte sind Schnitte am Vorderrand des M. sternocleidomastoideus ausreichend. Sie ergeben gute Sicht, aber unschöne Narben. SHUMACKER empfiehlt deshalb bei der Incision den Hautlinien zu folgen, womit er sehr gute kosmetische Ergebnisse, dafür jedoch ein beschränktes Gesichtsfeld erreicht.

Besonders schwer zugänglich sind die subcraniell gelegenen Aneurysmen der A. carotis interna. ARNULF lässt hierbei die Incision über dem Vorderrand des M. sternocleidomastoideus beginnen, um sie dann über dem Mastoid bogenförmig nach hinten zu ziehen. FIOLLE und DELMAS raten zu einem grossen Lappen aus Mastoidspitze, Kopfnicker und Haut.

Grosse Schwierigkeiten bieten die Aneurysmen der A. vertebralis. Zur Freilegung der Arterie im Atlasgebiet schildert KILLIAN drei Methoden, die zum Teil auf KÜTTNER zurückgehen und alle sehr kompliziert sind. Dagegen sind die tiefsitzenden Veränderungen an dieser Arterie wegen der Nähe der Pleurakuppel, der A. subclavia und des Ductus thoracicus gefährlich.

Für den Zugang zum Ursprung der Carotis und zur A. anonyma und subclavia im oberen Mediastinum wurden sehr verschiedene Methoden ausgearbeitet. Gefässnähte und -plastiken sind hier von besonderer Bedeutung und erfordern einen möglichst freien Zugang. Die klassischen Wege entwickelten sich nach BARDENHEUER 1895 mit der Resektion des Manubrium sterni und der angrenzenden Teile der Clavicula und der ersten Rippen. 1910 entfernte DUVAL das mediale Drittel der Clavicula und die anschliessenden Teile des Manubrium. Die Sicht ist gering, höchstens für die A. subclavia ausreichend, und für Gefässnähte der Zugang zu klein KOCHER und später LEXER und REHN bildeten einen grossen Knochen-Weichteillappen meist mit Exartikulation und ein- bis zweimaliger Durchtrennung der Clavicula. 1920 entwickelte CONSTANTINI die temporäre Desartikulation der Clavicula, die aber selbst nach Resektion eines Sternumteiles keinen günstigen Einblick gewährt.

Alle diese Methoden hinterlassen grosse Zerstörungen am Knochengerüst. Eine bessere und leichtere Restitution erlaubt dagegen die von KILLIAN 1948 veröffentlichte Technik der Mediastinotomie sternoclavicularis, die er selbst damals schon 28 mal mit Erfolg ausgeführt hatte. Über diese Methode bestehen die meisten Erfahrungen. KILLIAN reseziert mit Hilfe eines Trepanationsloches im Manubrium sterni und zwei Giglisägeschnitten ein keilförmiges Knochenstück, das an das Sternoclaviculargelenk anschliesst. Die Clavicula wird subperiostal ohne Desartikulation abgesetzt. Die Methode kann auch doppelseitig angewendet werden. Sie schafft einen guten Einblick ins obere Mediastinum. Am Ende der Operation wird

das keilförmige Knochenstück mit Drahtnaht fixiert. Der Arm ist danach sofort wieder beweglich.

Jede bisher geschilderte Technik zeigt die Scheu vor einer Pleuraeröffnung. In den letzten Jahren wurden einige Arbeiten veröffentlicht, die über einen cervicothorakalen Zugang berichten. Es wurde dadurch in Verbindung mit einer medianen Sternotomie bis zum zweiten oder dritten Intercostalraum ein ausgezeichneter Einblick geschaffen. (WILLIAMS und DE BAKEY). DUBOST hält heute die Thorakotomie in den meisten Fällen für ungefährlich und wegen der guten Übersicht für völlig gerechtfertigt. Die Technik wurde 1941 von TOUROFF entwickelt.

STELLUNGNAHME

Zum Schluss seien die Beobachtungen bei unserem Kind, die einige Parallelen mit dem von DENECKE berichteten Fall aufweisen, den allgemeinen Erwägungen gegenübergestellt.

Die Genese ist, wie bei vielen anderen spontanen Aneurysmen nicht mit Sicherheit zu klären. Ein Trauma kommt kaum infrage, da der Mutter nichts dergleichen bekannt ist. Auch die erste Incision kann nicht die Ursache gewesen sein, denn zu dieser Zeit bestand das Aneurysma schon. Nach DENECKE sind traumatische Aneurysmen im Säuglings- und Kleinkindesalter ausserdem sehr selten, während kongenitale häufiger beschrieben wurden. Höchstwahrscheinlich handelt es sich auch in diesem Fall um eine kongenitale Veränderung oder eine Hemmungsmissbildung etwa im Sinne von RADEMACHER und STEINGRÄBER. Diese könnte mit dem Ansteigen des Blutdruckes, der mit 130/90 abnorm hoch lag, zur symptomlosen Ausbildung eines echten, sackförmigen Aneurysmas geführt haben.

Für eine entzündliche Genese spezifischer oder unspezifischer Art fand sich kein Anhalt. Auch erscheint in diesem jugendlichen Alter die Arrosion durch einen tuberculösen Lymphknoten ziemlich unwahrscheinlich, während eine Arteriosklerose wohl völlig ausgeschlossen werden kann.

Die Ursache der Ruptur bleibt wiederum fraglich. Allein das Anwachsen des Sackes kann die Wand so verdünnt haben, dass ein Platzen besonders bei erhöhtem Blutdruck unvermeidlich war. Andererseits kann auch ein Infekt mit diesem Ereignis ursächlich zusammenhängen. Dafür sprechen Fieber und Erbrechen, die schon eine Woche vor der ersten sichtbaren Schwellung aufgetreten waren.

Vermutlich war das Hämatom nach der Ruptur klein, und die Heilerde-Behandlung hat sich günstig auf die Organisation und Ausbildung eines sekundären Aneurysma spurium ausgewirkt. Die Zeit für eine regelrechte Abkapselung dürfte aber zu kurz gewesen sein, da es bereits eine Woche später zu einem erneuten, raschen Anschwellen des Halses kam. Die Ursache dafür kann wohl nur in einer frischen Blutung gesucht werden. Rückblickend muss angenommen werden, dass

die Incision dieses Hämatom traf, wodurch die akute, schwallartige Blutung und die wochenlange Sickerblutung erklärt wären.

Das Hämatom hat sich in drei Wochen mit einer dünnen Kapsel umgeben. Später vergrösserte sich der Tumor akut. Er wurde derb und hart, was den dringenden Verdacht auf einen malignen Prozess entstehen liess.

Bei der ersten Operation fand sich bekanntlich eine zarte Kapsel, vollgepfropft mit Blutgerinnsel. Diese Thrombosierung erklärt, warum hier das Kardinalsymptom aller Aneurysmen, die Pulsation, nicht zu tasten war. In diesen Fällen ist die differentialdiagnose besonders schwer, da praktisch alle Halstumoren in Betracht gezogen werden müssen. Für ein Malignom sprachen besonders die Härte des Tumors, sein rasches Wachstum und der sehr reduzierte Allgemeinzustand des Kindes. Dazu kam der zweifelhafte, erste histologische Befund.

Die richtige Diagnose konnte hier nur durch eine Arteriographie gestellt werden, die jedoch erst bei besserem Befinden der kleinen Patientin ausführbar war. Die dadurch verstrichene Zeit ist aber doch als positiv zu bewerten, da die Unterbindung der A.carotis externa, sowie die zeitweise notwendigen Kompressionsverbände der Ausbildung der Kollateralen nur förderlich gewesen sein dürfte.

Eine Testung des Kollateralkreislaufs nach MATAS oder durch eine Probeligatur war wegen des akuten Zustands weder möglich, noch eigentlich nötig, denn infolge der wiederholten Rupturen musste das Aneurysma unbedingt beseitigt werden. Eine plastische Deckung des Defektes stand jedoch nicht zur Debatte. Erstens sass das Aneurysma dafür zu hoch, und zweitens handelte es sich um ein Kind, bei dem auch die Carotiden noch ein relativ kleines Kaliber haben.

Die Ausführung der Operation erfordert einen Chirurgen, der in dieser Körperregion grosse Erfahrung hat, wie es gerade für die Hals-Nasen-Ohren Fachärzte im besonderen zutrifft, die gewohnt sind, Tumoroperationen am Hals auszuführen.

Der höchst erfreuliche Erfolg der angewandten Therapie ist wohl vor allem der Jugend der kleinen Patientin zuzuschreiben, die auch die drastische Massnahme einer Carotisligatur überstehen half.

ZUSAMMENFASSUNG

Unter besonderer Berücksichtigung des Kindesalters wird über die aetiologischen und pathophysiologischen, sowie über die symptomatologischen und diagnostischen Erfahrungen bei Aneurysmen der grossen Halsgefässe berichtet. Es folgt die Darstellung eines Falles bei einem dreieinhalbjährigen Mädchen mit hochsitzendem Aneurysma an der A. carotis interna. Es war geplatzt und verursachte erhebliche differentialdiagnostische Schwierigkeiten, die nur durch eine Arteriographie geklärt werden konnten. Infolge der Druckwirkung des Tumors war eine temporäre Recurrensparese mit hauchendem Stimmeinsatz aufgetreten. Bei der Operation wurde der Sack entfernt und die A. carotis interna und communis unterbunden. Postoperativ entstanden keine neurologischen Ausfälle.

Weiterhin werden einige Fälle des Kindesalters aus der Literatur kurz skizziert. Anschliessend folgt eine ausführliche Erörterung der therapeutischen Probleme.

ANDRE, P.: Ann.d'oto-laryng. 71, 475 (1954)

ANTON, J.I., COOPERMANN, H.H.:
Am.J.Surg. 79, 324 (1957)

ARNULF, G.: Pathologie et Chirurgie des Carotides. Masson et Cie, Paris 1957

ARNULF, G. et P.GUILLEMIN:
Revue de Chir. p 1-12 (1955)

AVET, J.: Thèse Lyon 1952

BAILLART, P., JOURDAN, F., HEYRAID, J.:
Presse Médicale 37, 805 (1952)

DE BAKEY, M. and E.CRAWFORD
Surg.Gyn.Obst. 105, 129 (1957)

BERGSTRAND, OLIVECRONA, TÖNNIS:
Gefässmissbildungen und Gefässgeschwülste des Gehirns. Leipzig Thieme 1936

BLAKEMORE, A.H.:
Ann.Surg. 126, 841 (1947)

BLAKEMORE, A.H., JERE W. LORDS:
Ann.Surg. 121, 435 (1945)

BOATMAN, K.K. and V.BRADFORD
Ann.Surg. 148, 271 (1958)

BODECHTEL, G.: Regensburger Jb.ärztl.Fortb. 5, 25 (1956)

BOEREMA: Presse Médicale 59, 1205 (1951)

DE BOOR, W.: Klin.Wschr. 28, 88 (1950)

BOTTERELL, E.H., W.M.LOUGHEED, J.W.SCOTT and S.L.VANDEWATER:
J.Neurosurg. 13, 1 (1956)

BRACKETT, Ch.E.:J.Neurosurg. 10, 91 (1953)

CALVET, J., LAZORTHES G. et J.CLAUX:
Ann.Oto.Laryng. (Paris) 76, 410 (1950)

DA COSTA, J.: J. de Chir. 66, 638 (1950)

CHIMANI, F. und C.WIETHE:
Wiener klin.Wschr. 58, n°20 (1946)

COENEN: Zbl.Chir. 67, 361 (1947)

CONSTANTINI, H.: J. de Chir. 26, 150 (1920)

COMORETTO, R., E.P. MUCELLI, G.ENGLARO:
Ann.Laring. (Torino) 58, 71 (1959)

DANDY, W.E.: Ann.Surg. 123, 384 (1946)

DEI POLI, G. und J.ZUCHA:
Zbl.Neurochir. 5, 209 (1940)

DENECKE, H.J.: HNO 7, 119 (1958)

DENECKE, H.J. und H.HARTERT:
Chirurg 25, 470 (1954)

DEUS, P.: Dtsch.Zschr.Chir. 148, 228 (1919)

DIMTZA, A.: Angiology 7, 218 (1956)

DREW, J. and SWEET, W.H.:
J. of nervous and mental disease 112, 79 (1950)

DUBOST, C.H., BLONDEAU PH. et J.L.CHEVRIER:
J. de Chir. 76, 377 (1958)

FABIAN, G.: HNO 3, 346 (1952)

FERDINAND, O.: Lezarske Listy Brno. 2, (1947)

FINKEMEYER, H.: Zbl. Neurochir. 16, 342 (1956)

FINKEMEYER, H.: Zbl. Neurochir. 10, 210 (1950)

FIOLLE, J.: Marseille Chirurgical 5, 690 (1950)

GAGE, M.: Ann.Surg. 131, 617 (1950)

GAGE, M.: Ann.Surg. 134, 444 (1951)

GREVEN, H.: HNO 4, 271 (1954)

GROSS, S.W. and A.HOLZMAN:
J.of Neurosurg. 9, 209 (1954)

GROTE, W.: Ärztl.Wschr. 9, 611 (1954)

GROTE und SCHIEFER:
Zbl.f.Chir. 40, 2131 (1956)

GULEKE, N.: Allg. und spez.chir.Operationslehre. M.v.Kirschner, Springer 1953 Bd.5, 527

HAGUENAU, J., OUDOT, J., ROGE, R. ect.:
Presse Médicale 62, 7 (1954)

HALSTED, W.S.: Ann.Surg. 124, (1946)

HERLYN, K.E.: Zbl.f.Chir. 70, 1294 (1943)

HERRMANN, L.: Laryngoskope (St.Louis) 66, 1021 (1956)

HOLLER, W.: Dtsch.Zahnärztl.Z. 6, 638 (1951)

HOLMAN, E.: Zbl.f.Chir. 1, 42 (1954)

HUECK, W.: Morphologische Pathologie. Leipzig Thieme 1953 p 540

JOHNSON, H.: Surgery 33, 537 (1953)

JORES, L.: Handbuch der spez.path.Anatomie. Herausgegeben von Henke und Lubarsch. Springer 1924 Bd.II p 737

KAUFMANN, E.: Lehrbuch der spez.path.Anatomie Bd.I, 1 1954 302

KERESZTURY, S. und J.SIMARSKY:
Zbl.allg.path.Anat. 99, 68 (1959)

KILLIAN, H.: Langenbecks Arch. und Dtsch.Z.Chir. 269, 200 (1951)

KILLIAN, H.: Langenbecks Arch. und Dtsch.Z.Chir. 263, 437 (1950)

KILLIAN, H.: Langenbecks Arch. und Dtsch.Z.Chir. 270, 368 (1951)

KILLIAN, H.: Zbl.Chir. 73, 480 (1948)

KIRBY, C.K. and J.JOHNSON:
Surgery 33, 562 (1953)

KIRBY, C.K., J.JOHNSON and J.G.DONALD:
Ann.Surg. 130, 913 (1949)

KLEISS, E.: Anat.Anz. 92, 216 (1942)

KRAULAND, W.: Handbuch der spez.path.Anatomie und Histologie von Henke und Lubarsch. Springer 1955 Bd.13, 3

KRAYENBÜHL, H. und M.G.YASARGIL:
Die vaskulären Erkrankungen im Gebiet der A.vertebralis und A.basilaris. Stuttgart Thieme 1957

KROLL, F.W.: Dtsch.Zschr.Nervenhlk. 163, 543 (1950)

KUTZLEB, H.J.: Dtsch.zahnärztl.Z. 7, 855 (1952)

LAUFER, M.W. and H.B.SHUMACKER:
Angiology 3, 22 (1952)

LERICHE, R.: Anévrysmes artériels et fistules artérioveineuses. Masson et Cie. Paris 1949

LERICHE, R.: Presse Médicale 80, 985 (1941)

LERICHE, R.: Angiologia 3, 56 (1951)

MAHORNER, H. and R.SPENCER: Ann.Surg. 139, 439 (1954)

MATAS, R.: Am.J.Surg. 24, 692 (1933)

MEURER: Chirurg 14, 680 (1942)

MÖRL, F.: Bruns Beitr.klin.Chir. 181, 109 (1950)

MÖRL, F.: Langenbecks Arch.klin.Chir. 277, 568 (1954)

NASSUPHIS, P.: HNO 2, 358 (1951)

NEMIR, P.: Ann.Surg. 144, 228 (1956)

NICOL, M.: Ann. de Chir. 2, 15 (1957)

NORLEN, G.: Dtsch.Z.Nervenhlk. 170, 446 (1953)

NUSSELT, H.: Chirurg 18, 503 (1947)

OLIVECRONA, H. and J.LADENHEIM: Congenital arterio-venous anerysms of the carotid and vertebral arterial systems. Springer 1957

OPITZ, E. und M.SCHNEIDER: Ergebn.Physiol. 46, 124 (1950)

PERTHES, G.: Arch.f.klin.Chir. 114, 403 (1920)

PFAU, L.: Chirurg 21, 542 (1950)

PIRNER, F.: Zbl.f.Chir. 75, 958 (1950)

PIRNER, F.: Zbl.f.Chir. 76, 388 (1951)

PIRNER, F.: Bruns Beitr.klin.Chir. 183, 37 (1951)

POLJANSKIJ, L.N.: Vestn.Otol.i.t.d. 15, 74 (1953)

PONTIUS, R., BLOOD WELL, R. etc.: Am.College of Surgeon, 5, 224 (1955)

POPPEN, J.L.: J.of Surg. 7, 553 (1950)

SCHNEIDER, K.W.: Hals-usw.Arzt 32, 60 (1941)

SCHNEIDER, M.: Regensburg.Jb.ärztl.Fortb. 5, 1 (1956)

SCHULZE, H. und A.SAUERBREY:
Zbl.Neurochir. 16, 76 (1956)

SEMISCH, R., H.KNÖLL und H.H.WITTIG:
Zbl.f.Chir. 7, 439 (1958)

SHEA, P.C., L.F.GLASS, W.A.REID ect.:
Surgery 37, 829 (1955)

SHENKIN, H.A., CABIESES, F. ect.:
Arch.Neur.Psych. 64, 289 (1950)

SHUMACKER, H.B.:
Ann.Surg. 124, 586 (1946)

SHUMACKER, H.B.:
Ann.Surg. 127, 217 (1948)

SHUMACKER, H.B.:
Surgery 20, 9 (1946)

SIFFRE, A.M. et AULONG:
Presse Médicale 60, 1224 (1954)

SILCOX, L.E. and R.A.UPDEGROVE:
A.M.A. Arch.Otolaryng. 69, 329 (1959)

SPATH, F.: Zbl.f.Chir. 65, 2257 (1938)

SPENCER, F.C.: Ann.Surg. 145, 2 (1957)

STEINGRÄBER, M. und M.RADEMACHER:
Kinderärztl.Praxis 25, 153 (1957)

STONE, Hh. and Coll.:
Am College of Surgeon Chicago Nov. 1955

SWEET, W.H. und BENNETT, H.S.:
J.of Neurosurg. 5, 178 (1948)

SWEET, W.H., SARNOFF and BAKAY:
Surg. ect. 90, 327 (1950)

TAKATS, G. de; und Cl.PIRANI:
Zbl.f.Chir. 1, 42 (1954)

THOMPSON, J.E. and D.J.AUSTIN:
Arch.Surg. 74, 80 (1957)

TÖNNIS, W.: Zbl.Chir. 61, 844 (1934)

TÖNNIS, W.: Zbl.Chir. 72, 690 (1947)

TÖNNIS, W. und W. SCHIEFER:
Zirkulationsstörungen des Gehirns im Serienangiogramm. Springer 1959

TOUROFF, A.S.W.: Surgery 10, 747 (1941)

VITALE, W.: Minerva oto-laring. (Torino) 6, 161 (1956)

WALTER, F.: Münch. med. Wschr. 91, 141 (1944)

WEBER, M.: Arch. f. Ohrenheilk. 156, 512 (1949)

WILLIAMS, M.H.: Ann. Surg. 135, 266 (1957)

LEBENSLAUF

Geboren wurde ich, Erika Schwab, am 17. Januar 1936 in Weilheim/Obb. als Tochter des Dr. med. Hans Schwab, Facharzt für Chirurgie, und seiner Frau Margret, geb. Hofmeister.

Ich besuchte die Oberrealschule in Weilheim und erhielt dort im Sommer 1954 das Zeugnis der Reife. Nach einer einjährigen Ausbildung zur med.-technischen Gehilfin begann ich das Studium der Medizin im November 1956 an der Universität München. Im Wintersemester 1958/59 bestand ich an der Universität Tübingen die ärztliche Vorprüfung. Seit dem Wintersemester 1959/60 studiere ich wieder in München die klinische Medizin. Mein Staatsexamen beendete ich am 6.6.1962. Die Anerkennung vom Staatsministerium des Innern erhielt ich am 18.6.1962.